

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE EDUCACIÓN

DEPARTAMENTO DE MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN Y
DIAGNÓSTICO EN EDUCACIÓN (M.I.D.E.)



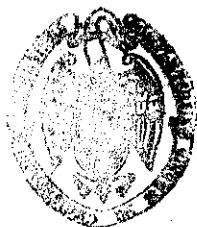
* 5 3 0 9 6 5 8 4 2 7 *
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE

TESIS DOCTORAL

*IMAGEN DE LA CIENCIA, PRÁCTICAS Y HÁBITOS
CIENTÍFICOS DE LOS INVESTIGADORES EN CIENCIAS
DE LA EDUCACIÓN*

M^a DEL CONSUELO VÉLAZ DE MEDRANO URETA

Madrid, 1996



ARCHIVO

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE EDUCACIÓN

DEPARTAMENTO DE MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN Y
DIAGNÓSTICO EN EDUCACIÓN (M.I.D.E.)

TESIS DOCTORAL

***IMAGEN DE LA CIENCIA, PRÁCTICAS Y HÁBITOS
CIENTÍFICOS DE LOS INVESTIGADORES EN CIENCIAS
DE LA EDUCACIÓN***

M^a del Consuelo Vélaz de Medrano Ureta

Director: Dr. D. Arturo de la Orden Hoz

Madrid, 1996

A mis padres

AGRADECIMIENTOS

En la realización de un proyecto tan laborioso y extenso en el tiempo como es una tesis doctoral se contraen deudas, a veces impagables, con muchas personas.

En primer lugar quisiera dejar constancia de mi agradecimiento al director de esta tesis, el Dr. D. Arturo de la Orden Hoz que desde un principio me ha aportado las ideas y la confianza que, en muchas ocasiones, a mi me faltaban; su estímulo y apoyo a mi trabajo han sido constantes.

Durante mi período de trabajo en el *Centro de Investigación y Documentación Educativa* (C.I.D.E.) fue tomando forma este estudio, buena parte del cual es producto de la inolvidable experiencia de aprendizaje que para mi ha supuesto el paso por esa casa. Sin la colaboración de las personas que allí trabajan habría sido muy difícil realizar la encuesta a los investigadores y disponer de la documentación necesaria para contextualizarla. Por ello, quisiera expresar mi agradecimiento a sus dos últimos directores, el Dr. D. Alejandro Tiana Ferrer, y D. Enrique Roca Cobo, así como a la Jefe del Área de Investigación, Dña. Mercedes Muñoz Repiso y a todos los miembros del Servicio de Investigación representados en la persona de Jesús Cerdán.

En la orientación de este estudio, y especialmente en la validación del instrumento de investigación, ha sido fundamental la colaboración de una serie de personas: la Dra. Camino Cañón (Universidad Pontificia Comillas), la Dra. Rufina Gutiérrez (Instituto de Estudios Pedagógicos Somosaguas), la Dra. Rosario Martínez Arias (Universidad Complutense), el Dr. D. Juan Manuel Moreno (U.N.E.D.), Dña. Mercedes Muñoz Repiso (C.I.D.E.) y D. Miguel Ángel de Prada (Colectivo IoÉ). Mi agradecimiento a todos ellos por sus valiosas aportaciones.

En el trabajo de análisis de datos, la experta y generosa colaboración de Beatriz López Pérez y M^a José Fernández Galleguillos ha sido de una ayuda inestimable. Asimismo, debo agradecer a la Dra. Rosario Martínez Arias, al Dr. Rafael Carballo, a Ángeles Blanco y a Arturo González Galan la disponibilidad demostrada hacia mis numerosas consultas sobre

el estudio empírico. En la reproducción final de las representaciones conceptuales, la paciencia y el buen hacer de Juan Calzón me han sido de una gran ayuda.

Quisiera también agradecer a todos mis compañeros del Departamento de Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación (UNED) el apoyo que me han prestado. En especial quisiera expresar mi agradecimiento a su directora, la Dra. Elvira Repetto Talavera, y a los profesores D. José R. Guillamón y Dña. M^a de Codés Martínez, por la generosidad con que han suplido mi insuficiente dedicación a las tareas docentes durante este período. Esta misma solidaridad han demostrado mis compañeros de la Asociación Norte-Joven, a los que agradezco de verdad que hayan sabido comprender que, por un tiempo, haya dejado de "arrimar el hombro" a la importante y generosa labor que llevan a cabo.

Asimismo, es de justicia señalar que esta investigación pudo comenzar gracias a una beca de la *Fundación Santamaría* concedida en 1988 y ampliada en 1989.

Por último, no quisiera dejar de mencionar a las personas que han estado más próximas durante este tiempo: mis padres, mis hermanos -especialmente Alfonso-, M^a del Carmen Ureta, M^a José Lanchares, Antonio González, Hernán Cortés, Javier Marco y Juan Manuel Moreno. Sin su apoyo, su afecto y su sentido del humor me hubiera sido imposible realizar este trabajo.

Los posibles logros de esta investigación se deben sin duda a la ayuda de todas las personas e instituciones mencionadas, a las que debe descargarse de toda responsabilidad sobre los errores cometidos, que solo pueden ser atribuidos a su autora.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	I y II
-------------------------------	--------

CAPÍTULO I.- DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y DE LOS OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN	1
---	---

1.1. Justificación y definición del problema	1
1.1.1. Justificación del problema	
a. El investigador y su imagen de la ciencia.	
b. Las epistemologías científicas contemporáneas.	
1.1.2. Definición del problema	
a. Elementos consustanciales al problema central	
b. Elementos colaterales o iluminativos	
1.2. Estado de la cuestión: revisión de la literatura relevante.	19
1.2.1.- Aportaciones y limitaciones de los estudios empíricos de tipo descriptivo.	
1.2.2.- Aportaciones y limitaciones de los estudios empíricos de tipo normativo.	
1.2.3. Instrumentos de exploración utilizados en los estudios revisados.	
1.2.4.- Conclusiones generales sobre los estudios revisados.	
1.2.5.- Aportaciones de la tesis en el contexto de la investigación disponible sobre la exploración del concepto de ciencia.	
1.3. Determinación de los objetivos de investigación.	34
1.4. Referencias bibliográficas.	39

CAPÍTULO II.- ANÁLISIS FILOSÓFICO DE LA EMPRESA CIENTÍFICA . . .	48
---	----

2.1. Introducción	
2.2.- EL INDUCTIVISMO: UNA IMAGEN TRADICIONAL DE LA CIENCIA . . .	54
2.2.1.- Un predecesor histórico del inductivismo: el empirismo.	
2.2.2.- Los principios básicos del inductivismo:	
a. La distinción entre observar y teorizar y el superior rango epistemológico de la observación.	
b. El razonamiento inductivo.	
b.1. La distinción entre contexto de descubrimiento y de justificación de las teorías.	
b.2. La justificación del principio de inducción.	

- b.2.1. Argumentos del inductivismo ingenuo:
 - Justificación de la inducción apelando a la lógica.
 - Justificación de la inducción apelando a la experiencia.
- b.2.2. El inductivismo refinado:
 - La retirada a la teoría de la probabilidad.
 - Exclusivo interés por el contexto de justificación de las teorías.

2.2.3.- El principio de verificación.

- 2.2.4.- El principio de verificación como criterio de demarcación entre ciencia y no ciencia:
- a. El dogma positivista del sentido.
 - b. El criterio probabilista de demarcación.

- 2.2.5. El estatus del conocimiento científico:
- a. El conocimiento científico es objetivo.
 - b. El conocimiento científico es verdadero o muy probablemente verdadero.

- 2.2.6. El modelo de crecimiento del conocimiento científico:
- a. La ciencia progresa por acumulación del conocimiento verdadero y por la eliminación de la ignorancia.
 - b. Aplicación del principio de verificación a la elección entre teorías científicas rivales.

- 2.2.7. Las críticas al inductivismo:
- a. Críticas a los supuestos fenomenalistas.
 - b. Críticas a la inducción como método propio de la ciencia.
 - b.1. La imposibilidad de justificar el principio de inducción.
 - b.2. La debilidad de la versión probabilista de la inducción.
 - b.3. Los problemas del principio de verificación.
 - b.3.1. La verificación concluyente es imposible.
 - b.3.2. La verificación no es el criterio para elegir entre teorías rivales.
 - c. Contra el "mito" de la ciencia: críticas al estatus inductivista del conocimiento científico.
 - d. Críticas al modelo acumulativo de crecimiento del conocimiento científico.

2.2.8.- Una representación sintética de la imagen inductiva de la ciencia.

2.2.9. Referencias bibliográficas

2.3.- EL RACIONALISMO CRÍTICO 109

2.3.1.- La imagen racional de la ciencia como argumento central.

- a) La distinción entre observación y teoría y su respectivo rango epistemológico.

- b) El método científico:
 - a. Distinción entre contexto de descubrimiento y contexto de justificación de teorías.
 - b. Defensa de la contrastación deductiva de las hipótesis.
 - c. El principio de falsación:
 - El carácter concluyente de la falsación de las teorías.
 - El falsacionismo refinado de Imre Lakatos.
- c) El estatus del conocimiento científico.
 - c.1. La objetividad en la ciencia.
 - c.2. La aproximación progresiva a la verdad como objetivo de la ciencia.
- d) El modelo racionalista de cambio científico.
 - a) La tesis popperiana de la sucesión de teorías de verosimilitud creciente.
 - b) El modelo de cambio científico del falsacionismo refinado:
 - El motor del progreso científico.
 - La elección entre "programas de investigación científica".
- e) Las dos versiones racionalistas de la demarcación entre ciencia y pseudociencia.
 - e.1. El principio de falsación como criterio de demarcación.
 - e.2. La noción de demarcación para el falsacionismo refinado.

2.3.2. Las críticas al falsacionismo:

- a. Críticas a la propuesta de Popper.
- b. Una crítica constructiva al modelo de cambio científico de Lakatos.
- c. Críticas a la exclusión del contexto de descubrimiento de las reconstrucciones de la ciencia.

2.3.3. Representación sintética de la imagen racionalista de la ciencia.

2.3.4. Referencias bibliográficas

2.4.- EL CONTEXTUALISMO 168

2.4.1.- La pregunta central del contextualismo: ¿es el progreso de la ciencia acumulativo, evolucionista o revolucionario?.

- a. La unidad de referencia en la ciencia: los paradigmas y la actividad científica normal.
- b. Sustitución versus coexistencia de teorías.
 - Condiciones necesarias para una revolución científica.
 - La inexistencia de un lenguaje neutro con el que debatir los méritos relativos de dos teorías rivales.

2.4.2. La distinción entre observación y teoría y su papel en la ciencia.

- a. La abolición de la distinción entre observación y teoría.
- b. El interés contextualista por el contexto de descubrimiento de las teorías.

2.4.3. El método científico.

- a. El aprendizaje no explícito del método.

- b. Las reglas generales de la actividad científica normal:
 - b.1. La actividad normal de los científicos.
 - b.2. El desarrollo de la teoría como meta: rechazo de los principios de verificación y de falsación.
 - b.3. El rechazo del principio de inducción.

2.4.4. La demarcación entre ciencia y pseudociencia: descripción de dos tipos de criterios.

2.4.5. El estatus del conocimiento científico.

2.4.6.- Las críticas al contextualismo:

- a. Las dos supuestas imágenes kuhnianas de la ciencia.
- b. La polémica en torno a las dos versiones del contextualismo.

2.4.7. Representación sintética de la imagen contextualista de la ciencia.

2.4.8. Referencias bibliográficas

2.5. EL RELATIVISMO DE PAUL FEYERABEND: UNA VISIÓN LIBERTARIA DE LA CIENCIA 228

- 2.5.1. Evolución del relativismo epistemológico representado por Paul Feyerabend.
 - a) Primera época: recuperación de algunos principios del empirismo bajo la influencia de Karl Popper y de T.S. Kuhn.
 - b) Segunda época: el anarquismo metodológico en el contexto del debate epistemológico ortodoxo.
 - El "principio de contrainducción".
 - El "principio de proliferación de teorías".
 - c) Tercera época: la tesis principal es "todo vale".

2.5.2. El modelo relativista del cambio científico.

- a. La abolición de las distinciones entre observación y teoría, y entre el contexto de descubrimiento y el contexto de justificación.
- b. La noción feyerabendiana de la inconmensurabilidad de las teorías.

2.5.3. El rechazo de una demarcación entre ciencia y no ciencia vinculado al rechazo del estatus tradicional de la ciencia.

- a. La "ciencia occidental" frente a otras formas de conocimiento.
- b. La crítica relativista a la educación científica tradicional.

2.5.4. Distintas formas de relativismo.

2.5.5. Las críticas al relativismo.

2.5.6. Representación sintética de la imagen relativista de la ciencia.

2.5.7. Referencias bibliográficas

2.6. ASPECTOS ONTOLÓGICOS DE LA CONCEPTUALIZACIÓN DE CIENCIA..... 274

2.6.1. Los sistemas filosóficos de nivel I: realismo, idealismo y escepticismo.

2.6.2. Los sistemas filosóficos de nivel II: realismo científico, positivismo lógico y pragmatismo.

2.6.3. Los vínculos entre los niveles epistemológico y ontológico de la imagen de la ciencia:

- a) Supuestos ontológicos del inductivismo.
- b) Supuestos ontológicos del racionalismo crítico.
- c) Supuestos ontológicos del contextualismo.
- d) Supuestos ontológicos del relativismo.

2.6.4. La imagen de la ciencia desde el nivel ontológico.

2.6.5. Referencias bibliográficas

CAPÍTULO III.- DIMENSIONES E INDICADORES DE UNA IMAGEN INTEGRADA DE LA CIENCIA 301

3.1. Introducción

3.2. Dimensiones del constructo "concepción de la ciencia".

3.3. Dimensiones susceptibles de modelar o contextualizar la imagen de la ciencia del investigador.

3.4. Indicadores de la concepción de la ciencia. 306

3.4.1. Definición, funciones y tipología de indicadores educativos.

- a) Antecedentes de los indicadores educativos: los indicadores sociales.
- b) La definición de indicador educativo.
- c) Usos potenciales de los indicadores educativos.
- d) Sistemas de indicadores y modelos.
- e) El proceso de elaboración de indicadores educativos adecuados.
- f) La elaboración de un sistema de indicadores sobre un constructo: "la concepción de la ciencia".

3.4.2. La estructura compleja de la imagen de la ciencia.

3.4.3. Síntesis de las distintas concepciones de la ciencia por dimensiones e indicadores.

3.5. Referencias bibliográficas 343

CAPÍTULO IV.- TÉCNICAS EMPLEADAS EN EL DISEÑO DE UN INSTRUMENTO DE ELICITACIÓN DE LA CONCEPCIÓN DE LA CIENCIA: REDES SISTÉMICAS, MAPAS CONCEPTUALES y ANÁLISIS PROPOSICIONAL DE CONCEPTOS . 347

4.1. El diseño de un instrumento válido para la exploración de las creencias sobre la ciencia.	347
4.2. Utilidad de la combinación de técnicas de análisis y de representación de conceptos complejos para diseñar el cuestionario sobre la ciencia.	348
4.3. El Análisis de Redes Sistémicas: concepto y aplicaciones.	349
4.3.1. Empleo de Redes Sistémicas como base para el diseño de un cuestionario sobre la concepción de la ciencia.	
4.3.2. Redes Sistémicas que representan las diferencias entre cuatro perspectivas epistemológicas contemporáneas.	
4.4. Los Mapas Conceptuales.	367
4.4.1. Fundamentos teóricos de una técnica didáctica.	
4.4.2. Naturaleza y aplicaciones de los Mapas Conceptuales.	
4.5. El Análisis Proposicional de Conceptos.	375
4.6. Otras técnicas de análisis y/o de representación conceptual: Redes Conceptuales, Mapas Semánticos y Redes proposicionales.	375
4.7. Propuesta de una nueva técnica para la representación de las relaciones entre proposiciones: los "Mapas Proposicionales".	378
4.7.1. "Mapas Proposicionales" de la concepción de la ciencia de acuerdo a cuatro epistemologías contemporáneas.	
4.8. Integración de los Mapas Proposicionales en las Redes Sistémicas: el valor técnico y didáctico de dos técnicas de representación conceptual.	384
4.9. Referencias bibliográficas.	387

CAPÍTULO V.- DISEÑO DE INVESTIGACIÓN Y METODOLOGÍA 389

5.1. Diseño de investigación.	389
5.2. Determinación de población y muestra.	390
5.3. El instrumento de recogida de información: " <i>Cuestionario sobre la concepción de la ciencia</i> ".	394
a. Justificación del instrumento utilizado.	
b. Diseño y elaboración.	
c. Estructura.	

- d. Formato y orden de presentación de las preguntas.
- e. Validación del cuestionario.
- f. El cuestionario aplicado.

5.4. Plan de análisis. 410

5.4.1.- Determinantes de la metodología:

- a. Representatividad y tamaño de la muestra.
- b. Tipos de variables:
 - Por su naturaleza.
 - Por su nivel de medición.
 - Por su función en el diseño de investigación.

5.4.2. Técnicas para analizar las características técnicas del cuestionario: validez y fiabilidad.

5.4.3. Técnicas para realizar el estudio descriptivo de la muestra.

5.4.4. Técnicas para explorar el o los modelos de ciencia predominantes entre los investigadores.

5.5. Referencias bibliográficas. 435

CAPÍTULO VI.- ANÁLISIS DE DATOS 438

6.1. Características técnicas del cuestionario: fiabilidad como consistencia interna. . . 438

6.2. Estudio descriptivo 443

6.2.1. Caracterización de los investigadores en función de las variables descriptivas.

6.2.2. Caracterización de la muestra en función del patrón de respuesta predominante a las cuestiones referidas al concepto de ciencia.

6.2.3. Análisis de las asociaciones entre variables descriptivas relevantes.

6.3. Estudio exploratorio 537

6.3.1. Caracterización de la muestra en función de distintas imágenes de la ciencia manifestadas:

a) Resultados del Análisis Cluster de variables.

b) Resultados del Análisis Cluster de Sujetos: imagen de la ciencia en función de las variables activas e ilustrativas.

6.4. Referencias bibliográficas. 565

CAPÍTULO VII.- SÍNTESIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS, CONCLUSIONES GENERALES, LIMITACIONES Y PROSPECTIVA 566

7.1.- Introducción 566

7.2. Síntesis y discusión de los resultados de la investigación 571

7.2.1. Operativización de cuatro perspectivas contemporáneas sobre la ciencia: diseño y elaboración de un sistema de indicadores y de un Cuestionario de Opinión sobre la Ciencia.

7.2.2. Conclusiones e implicaciones derivadas de los resultados de la encuesta a los investigadores en ciencias de la educación:

7.2.2.1. Perfil de un colectivo de investigadores.

7.2.2.2. Prácticas y hábitos científicos de los investigadores: algunas implicaciones para la política y la educación científica.

7.2.2.3. Relaciones entre el perfil del investigador y sus hábitos y prácticas científicas.

7.2.2.4. Opiniones y valoraciones sobre algunos aspectos de la política científica en investigación educativa.

7.2.2.5. La imagen de la ciencia de los investigadores: perspectivas dominantes.

7.2.3. Instrumentos didácticos para promover una aproximación reflexiva, crítica y significativa a la educación científica.

7.3. Conclusiones generales 683

7.4. Limitaciones del estudio y prospectiva 686

7.5. Referencias bibliográficas 690

CAPÍTULO VIII.- BIBLIOGRAFÍA GENERAL 700-749

ANEXO DE DATOS

A.1.- Estimación de la fiabilidad del cuestionario como consistencia interna (*Coefficiente Alpha de Cronbach*).

A.2.- Cluster Análisis Jerárquico (de variables y de sujetos)

A.3.- Análisis mediante el estadístico *Ji Cuadrado* como prueba de independencia:

A.3.1. Análisis de la significatividad de las asociaciones entre variables descriptivas relevantes.

A.3.2. Análisis de la significatividad de las relaciones entre:

- Las variables "activas" (relativas al concepto de ciencia) y la pertenencia a un determinado cluster (de sujetos).
- Las variables "ilustrativas" y la pertenencia a un cluster (de sujetos).

INTRODUCCIÓN

Parece existir una cierta unanimidad en torno a los rasgos generales que caracterizan a la investigación educativa, que podrían sintetizarse en la flexibilidad y heterogeneidad de su práctica en términos de enfoques, metodologías y resultados, como consecuencia de la complejidad del objeto de estudio, del contexto en que ésta se desarrolla y de la educación científica recibida por quienes la practican. Con la intención de contribuir a un mejor conocimiento de esta situación, el objetivo central de esta investigación es identificar la imagen de la actividad y del conocimiento científico que predomina entre los investigadores en ciencias de la educación, considerándola en el contexto de su perfil personal y profesional, de sus prácticas y hábitos de investigación más relevantes, y de su percepción de determinados aspectos de la política científica en educación.

Para ello se ha empleado una metodología exploratoria, en la que ocupa un papel destacado el instrumento de recogida de información elaborado al efecto y aplicado a una muestra de investigadores con ámbito nacional. A su vez, la elaboración de dicho cuestionario ha supuesto la combinación de distintas metodologías: el análisis comparado de cuatro corrientes de la Filosofía y de la Sociología de la Ciencia contemporáneas, la elaboración de un sistema de indicadores del dominio a explorar, y la adaptación de unas técnicas de análisis y de representación de información cualitativa.

Entre los resultados de este estudio cabe destacar la caracterización de tres grupos de investigadores en función de su imagen de la ciencia, y de los rasgos que mejor los definen (formación, profesión y actividad científica). Las posibles repercusiones de la situación descrita en este estudio para la educación y la política científica en el ámbito de las ciencias de la educación, han sido también objeto de reflexión.

La investigación se ha estructurado en ocho capítulos en los que se presentan los grandes ejes en torno a los que se ha desarrollado nuestro trabajo:

En el Capítulo I se justifica y define el problema de investigación, se realiza una revisión de la literatura relevante al mismo y, en función de ello, se determinan los objetivos de la investigación. En el Capítulo II se analizan en profundidad las cuatro

corrientes de la Filosofía y de la Sociología de la Ciencia consideradas como instancias de referencia para explorar la imagen de la ciencia de los investigadores: el inductivismo, el racionalismo-crítico, el contextualismo y el relativismo científico. Asimismo, se analizan los supuestos ontológicos subyacentes a las respectivas posiciones.

Como resultado de este análisis, ha sido posible estructurar el dominio a explorar en una serie de dimensiones y en un sistema de indicadores, todo lo cual se presenta en el Capítulo III. Además, la necesaria operativización de un dominio tan complejo como la imagen de la ciencia vista desde cuatro perspectivas contrapuestas, requería la utilización y, en su caso, adaptación, de una serie de técnicas de análisis y estructuración de dominios conceptuales complejos (Redes Sistémicas, Mapas Conceptuales y Análisis Proposicional de Conceptos). El proceso seguido se expone en el Capítulo IV.

Definido y operativizado el dominio a explorar, en el Capítulo V se exponen el diseño de investigación y sus determinantes, el instrumento de exploración ("*Cuestionario sobre la imagen de la ciencia*") y el plan de análisis. En consecuencia con ello, el Capítulo VI se dedica a la exposición y análisis de los datos obtenidos en la encuesta a los investigadores. Por último, el Capítulo VII se centra en la síntesis y discusión de los resultados más relevantes de la investigación, y en la presentación de las conclusiones generales y de las limitaciones más significativas del estudio, a partir de las cuales se realizan una serie de sugerencias o propuestas para la continuación de esta línea de trabajo.

Al final de cada capítulo se puede encontrar la bibliografía que ha servido de referencia directa para su desarrollo, mientras que el Capítulo VIII recoge una amplia bibliografía general organizada en torno a los distintos temas o ámbitos de conocimiento directamente relacionados con el problema objeto de esta investigación y/o con la forma de abordarlo.

CAPÍTULO I. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y DE LOS OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

1.1. Justificación y definición del problema de investigación

1.1.1. Justificación del problema

Una de las situaciones que pueden hacer surgir un problema o un interrogante que nos lleva a emprender un proceso de investigación, es la asociación entre conocimientos y/o situaciones que inicialmente no están muy próximos entre sí. En el origen de esta investigación, está la vinculación entre el conocimiento de una línea de investigación y unas determinadas experiencias profesionales. La proximidad de personas implicadas en programas de investigación sobre nuevas metodologías de enseñanza de las ciencias más acordes con los procesos científicos reales y con las nuevas corrientes de la Sociología y la Filosofía de la Ciencia, unida a la experiencia adquirida durante los años de trabajo en el Servicio de Investigación del *Centro de Investigación y Documentación Educativa (C.I.D.E.)*, nos han llevado a trasladar los interrogantes acerca de las consecuencias que tienen para la educación científica las creencias de profesores y alumnos sobre la ciencia, a las que sostenemos los investigadores en Ciencias de la Educación y a las consecuencias que éstas tienen para la práctica científica en este ámbito.

El análisis de proyectos de investigación presentados a las convocatorias del Centro de Investigación y Documentación Educativa (C.I.D.E.) durante los años de trabajo en dicha institución (1991-1995), nos llevaron a percibir que, detrás de cada proyecto, existía una concepción personal de la naturaleza, alcance y posibilidades de la investigación, así como del valor y características del método, o del papel de la teoría y la observación, entre otros muchos aspectos.

Asimismo, las diferencias existentes en el planteamiento de dichos proyectos de investigación en función de la profesión de los investigadores (docentes en su mayoría, pero también psicólogos clínicos, sociólogos, investigadores profesionales, etc.), de la distinta formación

inicial de quienes se aproximan al estudio de los fenómenos educativos (Pedagogos, Psicólogos, Maestros, Físicos, Matemáticos, Sociólogos, Economistas, etc.), y de la diversidad de problemas educativos objeto de estudio, añadieron nuevos interrogantes a la pregunta inicial sobre su concepción de la ciencia.

Por último, las expectativas que pudieran estar despertando en los investigadores las propias convocatorias del C.I.D.E. (cuyo alcance e importancia se justificará en el Capítulo V), acerca de lo que se considera un proyecto de investigación de calidad, nos llevó a plantearnos, como una consecuencia más del problema central de investigación, el papel que la política científica de la Administración educativa puede jugar en la extensión o refuerzo de determinadas prácticas y hábitos de investigación en este campo. En consecuencia, nos planteamos analizar los criterios empleados por este organismo en la valoración y financiación de proyectos, en la creencia de que éstos -como todo criterio de evaluación- actúan a menudo como estímulos que contribuyen a reforzar o a extinguir determinadas prácticas.

El contexto que se acaba de describir, unido al conocimiento de los interesantes resultados obtenidos con poblaciones de profesores y alumnos en los estudios procedentes del ámbito de la enseñanza de las ciencias, nos llevaron finalmente a emprender un estudio exploratorio de las opiniones o creencias sobre la ciencia de los investigadores en temas educativos, y a ponerlas en relación con algunas de sus características personales y de sus prácticas y hábitos científicos.

La adecuación que, desde nuestro punto de vista, tiene esta transferencia de los problemas y planteamientos de un ámbito concreto (la Didáctica de las Ciencias), a otro (la investigación en Ciencias de la Educación) es lo que vamos a proceder a justificar.

Como señalan Gil y otros (1993, p. 67), *"pese a que numerosos trabajos en didáctica de las ciencias han insistido desde hace cerca de dos décadas en el problema que supone para la enseñanza una incorrecta concepción de la naturaleza del trabajo científico, estudios realizados más recientemente muestran que la enseñanza de las ciencias sigue proporcionando una visión muy deformada de la actividad científica... Parece necesario pues*

seguir prestando atención a dichas concepciones ya que, como afirman Bell y Pearson (1992), empieza a comprenderse que no es posible transformar la enseñanza sin transformar la epistemología de los docentes". Este planteamiento que puede, a nuestro juicio, trasladarse al ámbito de la investigación educativa y de sus protagonistas, ha dado lugar a una línea de trabajo cuyas aportaciones pasamos a analizar brevemente por la importancia que han tenido en el enfoque de esta tesis.

Una de las suposiciones que ha alentado el importante y creciente desarrollo de la investigación en Didáctica de las Ciencias desde los años 60 hasta nuestros días, es que las consideraciones filosóficas o epistemológicas acerca de la estructura de la ciencia y de la naturaleza del método y del conocimiento científico, son factores esenciales en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias y, por lo tanto, de necesaria consideración en la formación del profesorado, en el diseño del curriculum y en los procesos y materiales didácticos.

El desarrollo de esta línea de investigación, ha ido incrementando la evidencia de que la imagen y las creencias sobre la ciencia se forman a edades muy tempranas y que los factores de mayor influencia son el estilo de enseñanza de los profesores, la imagen que profesores y textos escolares transmiten de la ciencia (por la vía de la educación formal), y la imagen social de dicha actividad y de quienes la practican (por canales informales) (Hodson, 1985). Asimismo, numerosos estudios (Gauld, 1973; Swartz, 1974; Connelly et al, 1977; Malvern, 1977; Brophy, 1978; Cawthron and Rowell, 1978; Hodson, 1985; Aguirre *et al*, 1990; Carrascosa *et al*, 1993; Fourez, 1994, entre otros) han puesto de manifiesto que un determinado enfoque de la enseñanza de las ciencias, de los materiales curriculares y de los mensajes ofrecidos por los *mass media*, han dado lugar a una imagen distorsionada de la actividad científica y de sus productos, que podría caracterizarse por los siguientes rasgos:

- El método científico es universalmente poderoso y aplicable, pues da acceso a verdades factuales obtenidas mediante un cuidadoso proceso de observación objetivo, y controlado de hechos y situaciones.
- La ciencia contrasta y selecciona racionalmente sus proposiciones por medio de procedimientos experimentales internos objetivos.

- El conocimiento derivado de la observación es menos falible que el conocimiento producto de la especulación y creatividad humana.
- El producto de la ciencia es un conocimiento libre de valores.

Esta imagen de la ciencia como una actividad impersonal (en la que no se aprecian el papel de la creatividad y del punto de vista del sujeto), ausente de consideraciones históricas, psicológicas, filosóficas, sociológicas o políticas, es lo que diversos autores han definido como "el mito de la ciencia" en la que, según Nadeu y Désautels (1984) y Hodson (1985) subyacen, a su vez, otros mitos: el "*realismo ingenuo*", el "*empirismo mágico*", la "*experimentación crédula*", el "*racionalismo excesivo*" y el "*idealismo ciego*". Por otra parte, esta imagen mitificada y retórica de la ciencia, presenta a los investigadores como sujetos que poseen una mente especialmente abierta y objetiva, y un método crítico y casi infalible para obtener un conocimiento de mayor valor y verdad que ningún otro.

Para muchos estudiosos del tema, la superación de esta situación demanda un replanteamiento de lo que constituyen la actividad y el conocimiento científico a la luz de los cambios experimentados en las últimas décadas, y del pensamiento contemporáneo en Filosofía y Sociología de la ciencia (Osborne, 1980; Welch y otros, 1981; Hodson, 1985; López Rupérez, 1990; Loving, 1991; Ryan y Aikenhead, 1992; Matthews, 1992; Guasch y otros, 1993; Carrascosa y otros, 1993; Fourez, 1994). La razón estriba en la importancia de las cuestiones sobre las que discurren dichas disciplinas (Losee, 1980):

- ¿Qué características distinguen a la investigación científica de otros tipos de investigación o de otras formas de conocimiento?
- ¿Qué procedimientos de investigación deben utilizar los científicos para llegar a obtener un conocimiento válido?
- ¿Qué condiciones debe satisfacer una explicación científica?
- ¿Cuál es el estatus epistemológico o cognitivo de las teorías, leyes y modelos científicos? ¿Y el de las observaciones?
- ¿Qué procesos llevan a sustituir unos conocimientos por otros en la ciencia, y qué papel juegan en ello los argumentos empíricos y los factores personales y sociales?

Como afirma Muñoz Delgado en el prólogo a la obra "*La ciencia contemporánea y sus implicaciones filosóficas*" (Pérez de Laborda, 1985, p. 11), en cuanto se medita sobre los fundamentos de la ciencia, sus ideas maestras, sus procedimientos, las reducciones simplificadoras que realiza, las manipulaciones de que es capaz, etc., nos encontramos inmersos en la filosofía y en la ética científica.

Como se verá en la revisión de la literatura sobre el tema de esta tesis que se presentará más adelante, ante esta propuesta hay, al menos, dos posiciones claramente diferenciables. Una de tipo más normativo, trata de superar la imagen más extendida y distorsionada de la ciencia de corte inductivista, por una visión alternativa (siendo el ideal para unos la posición falsacionista de Karl Popper, para otros el contextualismo de T.S. Kuhn y para otros la visión post-kuhniana). Sin embargo, existe otra corriente que no defiende la sustitución de una visión de la ciencia por otra, sino que simplemente enfatiza la importancia que tiene para la educación científica y para la práctica de la ciencia poseer una visión crítica de la misma, para lo que resulta muy necesario conocer las distintas aportaciones de la filosofía y de la sociología de la ciencia contemporáneas. Esta última posición es la que se va a mantener en esta tesis, sin por ello dejar de asumir que en el fondo de la misma late la misma preocupación que se aprecia en los argumentos expuestos hasta aquí: la necesidad de superar la visión deformada -habitualmente inductivista- de la ciencia.

En paralelo al debate que se acaba de presentar formulado en torno al problema de la enseñanza de las ciencias, se ha desarrollado otro que trata de responder a la siguiente pregunta: la necesidad de que los profesores dispongan de conocimientos en filosofía, metodología y sociología de la ciencia, ¿es transferible a los investigadores?. Formulada de otro modo, ¿se puede ser científico sin conocer lo que ello significa realmente?. Este tema, en el que no hay unanimidad de pareceres, ha sido objeto de diversos estudios (Nagel, 1969; Hirst, 1974; Langford, 1975; Margetson, 1981; Lugg, 1983, entre otros). Mientras algunos autores consultados (Green, 1964) defienden que disponer de estos conocimientos no es una condición suficiente pero sí necesaria para ser un buen investigador, otros (como Scheffler, 1973), sólo lo consideran imprescindible para ser un buen profesor de ciencias o de los fundamentos y métodos de investigación.

Existen asimismo diversos estudios que muestran cómo, en general, el profesorado de ciencias comparte con los investigadores profesionales un escaso o poco elaborado conocimiento y comprensión de la naturaleza del conocimiento científico (Medawar, 1969 y Kimball, 1967). Otros trabajos llevan a la conclusión de que científicos y filósofos/sociólogos de la ciencia defienden puntos de vista contrarios acerca de la actividad científica, pues mientras los primeros tienden a manifestar una visión inductivista e instrumentalista, los filósofos y sociólogos tienden a rechazar ambas posiciones (Durkee, 1975). Por último, hemos encontrado numerosos trabajos que muestran cómo la visión inductivista de la ciencia es la predominante, tanto entre científicos y no científicos, como entre profesores y estudiantes (Ogunniyi y Pella, 1980; Rowell y Cawthron, 1982; Carrascosa y otros, 1993).

Por otra parte, mientras que existe un amplio acuerdo en considerar poco factible y muy inadecuado el aprendizaje escolar de los "contenidos de la ciencia" a partir de la reproducción de los "procesos" científicos reales (Strike, 1975; Rachelson, 1977; Hamner, 1980; Hodson, 1985, entre otros), los mismos autores consideran que este tipo de aprendizajes resulta mucho más adecuado para los futuros investigadores o para los investigadores en ejercicio. Para éstos, aunque ni la Historia ni la Filosofía de la Ciencia pueden constituir una guía infalible de cómo proceder, al menos si les pueden proporcionar una mayor comprensión de las distintas formas de enfocar los métodos y procesos científicos y de las críticas que éstas han recibido.

En esta línea, y respaldando el objetivo de esta investigación, Vázquez y Manassero (1995, p. 342-343) señalan que *"es necesario superar el concepto reducido de "actitud hacia la ciencia" como "actitud hacia el aprendizaje de la ciencia", poniendo de manifiesto su mayor riqueza y variedad, en correspondencia con la riqueza y variedad de valores y creencias que subsumen las actividades científicas"*. Por ello, además de las actitudes relacionadas con la enseñanza aprendizaje de la ciencia y la tecnología, estos autores proponen el estudio de las actitudes y creencias acerca de las interacciones ciencia-sociedad-tecnología y las relacionadas con el conocimiento científico y técnico (rasgos del buen investigador, construcción social del conocimiento, o creencias sobre la naturaleza del conocimiento científico). Asimismo, tanto Vázquez y Manassero (1995), como García Moliner y Rañada (1994), señalan la bien

conocida existencia en la comunidad científica de prejuicios respecto a la educación de las actitudes y creencias relacionadas con la ciencia, a pesar del consenso existente acerca de la importancia de la formación de investigadores más autocríticos y conscientes del papel social y humano que juega la ciencia en nuestra sociedad.

Siendo unos u otros los resultados de la investigación desarrollada sobre este tema, la inmensa mayoría de los autores consultados coinciden en que la imagen de la ciencia que sería deseable en el ciudadano actual (sea estudiante, profesor, investigador, o no lo sea), debe aproximarse en la medida de lo posible a la que se ha alcanzado como producto del debate que ha tenido lugar en este siglo en el seno de las distintas ciencias (tanto naturales como sociales). Esta imagen, que podríamos denominar "consensuada", se sintetizaría en los siguientes supuestos (Hodson, 1985, p. 31):

- La observación científica depende, en cierta medida, de nuestras a menudo inadecuadas percepciones sensoriales, por lo que no es absolutamente fiable ni infalible.
- Por otra parte, las observaciones dependen de la teoría, que habitualmente precede a la observación.
- La observación indirecta depende de una teoría adicional en la que se basan los instrumentos utilizados.
- Los conceptos y teorías surgen de actos creativos de abstracción e invención.
- Los conceptos científicos toman su significado del papel que juegan en el marco de una estructura teórica.
- El conocimiento científico debe tener siempre un estatus provisional, puesto que los conceptos y teorías cambian y se desarrollan o, incluso, desaparecen.
- La inducción es una inadecuada descripción del método científico.
- No existe un procedimiento (un método) universalmente válido para producir o incrementar el conocimiento. El método científico es un procedimiento dinámico, que cambia y se desarrolla en la medida en que lo hace el conocimiento sobre el que se aplica.
- La actividad científica es una actividad humana, y por lo tanto está influenciada en alguna medida por factores individuales y sociales.

A pesar del amplio acuerdo existente en la actualidad en torno a los anteriores aspectos del conocimiento y de la actividad científica, aún hay algunos temas sobre los que no existe consenso: la igualdad o diferencia de estatus epistemológico de teorías y observaciones, el peso otorgado a los factores "externos" a la ciencia o no puramente empíricos (factores psicológicos, políticos, sociológicos, etc.) en la elección o rechazo de las teorías, o la

demarcación entre ciencia y pseudociencia, entre los más importantes. En relación a estos importantes temas, cada corriente de la Filosofía o de la Sociología de la ciencia contemporáneas tienen su propia posición.

a. El investigador y su imagen de la ciencia

Las importantes cuestiones que, como hemos visto, ponen sobre el tapete la Filosofía y la Sociología de la Ciencia, y las distintas posiciones que -consciente o inconscientemente- es posible mantener en torno a ellas, no sólo pueden afectar, como se ha argumentado, al tipo de ciencia que se enseña, sino también a la ciencia que se practica. Con ello no queremos dar por supuesto en modo alguno que exista una relación lineal entre una cosa y otra, ni es objetivo de esta tesis contrastar ningún tipo de hipótesis direccional al respecto. Por ello, y porque no se han encontrado estudios precedentes sobre el problema, nuestra intención es explorar la posición de los investigadores -en este caso en ciencias de la educación- ante algunos importantes interrogantes formulados desde la Filosofía y la Sociología de la ciencia, y en qué medida sus posiciones pueden tener que ver con sus hábitos y prácticas científicas.

En consecuencia, nuestro objetivo central no es valorar la corrección o incorrección de las creencias sobre la ciencia de este tipo de población de acuerdo a un modelo normativo previamente definido, pues no presuponemos ni defendemos ninguna posición en concreto. En este sentido, coincidimos con Bautista Fuentes (1985, p. 53), cuando justificando sus planteamientos epistemológicos con respecto a la Psicología, dice concebir a la Filosofía como algo que *"no puede ni debe imponer, legislar, prescribir, ni justificar normativa alguna con respecto a cualquier práctica humana, y tampoco, en consecuencia, a la práctica científica. Antes bien, las prácticas científicas se justifican por sí mismas, por lo que a lo más a lo que puede y debe aspirar la filosofía es a entender lo que podríamos llamar la estructura interna de esa autojustificación práctica"*. Ello no obsta para que, en la interpretación de las respuestas de los investigadores en esta tesis, nos sirvamos, entre otras, de la referencia que proporciona la representación de la ciencia que es objeto de mayor consenso en la actualidad.

Justificado el problema de investigación, quedan aún por argumentar algunas decisiones adoptadas al enfocar su estudio.

b. Las perspectivas contemporáneas sobre la ciencia consideradas en la investigación

Aunque en esta tesis no se parte de la defensa de una determinada posición filosófica sobre la ciencia, la exploración de la concepción de la actividad y del conocimiento científico que tienen los investigadores no se ha planteado de forma abierta, sino en relación con los sistemas o escuelas de la Filosofía y la Sociología de la Ciencia contemporánea que han tenido un mayor impacto, tanto en el ámbito de las ciencias naturales, como en el de las ciencias sociales. De acuerdo con la literatura relevante sobre el tema (Montserrat, 1984; Koulaidis y Ogborn, 1987; Chalmers, 1984; Brown, 1984; Oldroyd, 1986; Richards, 1986; Rivadulla, 1986 ; Fourez, 1994) y con los diversos estudios consultados (ver epígrafe 1.3., Cuadro 5), son cuatro los sistemas de pensamiento acerca de la ciencia que han monopolizado el debate en este siglo.

- Dos de ellos se ocupan de la racionalidad de la investigación científica desde el punto de vista lógico y metodológico: el inductivismo positivista (representado en sus distintas versiones por autores como Carnap, Ayer o Hempel) y el racionalismo crítico también denominado hipotético-deductivismo (cuya versión falsacionista radical la representa Karl Popper, y la más moderada Imre Lakatos).
- Los otros dos sistemas considerados, introducen en el debate sobre la racionalidad de la ciencia consideraciones psicológicas, históricas, sociológicas y políticas: el contextualismo cuyo representante fundamental es Thomas S. Kuhn, y el relativismo científico o anarquismo metodológico defendido por Paul Feyerabend.

Al optar por explorar la opinión de los investigadores en relación a la visión de la ciencia dada por los cuatro sistemas mencionados, lo hacemos no sólo por la heterogeneidad de la formación de la población que se estudia (Pedagogos, Psicólogos, Sociólogos, Físicos, Matemáticos, etc.), sino sobre todo en la creencia de que las posiciones de los distintos sistemas no sólo se refieren a un tipo de ciencias (las denominadas ciencias físicas o "duras"). Los argumentos que manejan estos sistemas acerca del método científico, del papel de la observación, del sujeto, de la sociedad, del momento histórico, y del modelo de cambio científico, están en la base del debate sobre la racionalidad no sólo de las ciencias naturales, sino también de las ciencias sociales o humanas. De hecho, los supuestos inductivistas,

hipotético-deductivistas o falsacionistas, la formulación lakatosiana de los programas de investigación, los paradigmas y revoluciones científicas definidos por Kuhn, y las argumentaciones relativistas contra el método dominante en la ciencia occidental, impregnan no sólo muchas de las discusiones de los investigadores y metodólogos de las ciencias psicosociológicas, sino también la enseñanza de estas ciencias.

Como ilustración de lo que se argumenta, pondremos algunos ejemplos recientes procedentes de la revisión de los sistemas de pensamiento sobre la ciencia que se discuten en artículos publicados entre 1994 y 1995 en una revista especializada en este campo, como es *Philosophy of Social Sciences*:

- C. Kurzman (1995, pp. 280-290), muestra cómo la polémica entre positivismo, racionalismo-crítico y relativismo acerca de las bases sociales del conocimiento sigue vigente en el campo de las ciencias sociales, como demuestran las posiciones de la Escuela de Frankfurt o la obra de Durkheim, Bourdieu, Barnes o Foucault. Según este autor, también los modelos de crecimiento de la ciencia propuestos por el positivismo, Kuhn, Lakatos o Feyerabend son aplicables al ámbito de las ciencias sociales.
- H. Shelby (1994, pp. 133-158), al plantearse el interrogante de si los investigadores sociales pueden elegir entre dos teorías rivales utilizando criterios objetivos, recurre al análisis de lo que denomina "*la tradicional visión empirista del contraste empírico*" (inductivista e hipotético-deductivista), y "*la nueva visión*", que incorpora variables sociológicas, psicológicas e históricas a la discusión, y que a juicio de este autor fué iniciada por T.S. Kuhn, P. Feyerabend y N.R. Hanson. Finalmente, presenta las respuestas ofrecidas a este problema por algunos investigadores sociales (Lincoln y Guba, 1985 y Guba 1990, entre otros), como próximas a la visión de N.R. Hanson.
- J.W. Growe (1995, pp. 376-383), al comentar la publicación de tres nuevas obras de Karl Popper (1990 y 1992), realiza una defensa de la vigencia de la lógica de la investigación científica popperiana y de su validez para las ciencias sociales (por la mayor apertura y flexibilidad de sus planteamientos en comparación, por ejemplo, con los de la Escuela de Frankfurt).
- F. D'Agostino (1995, pp. 196-405), reflexiona sobre el planteamiento popperiano

de que "la ciencia es la búsqueda democrática del conocimiento", aplicándolo al problema de la objetividad, y la influencia de los valores y de los planteamientos ideológicos del científico en la investigación social.

- J. Agassi (1994, pp. 458-465), trata de rebatir el planteamiento popperiano de que sólo aprendemos de la experiencia cuando ésta contradice nuestras creencias o teorías.

Junto a las referencias anteriores, mencionaremos algunas otras que también dan muestra de la repercusión en las ciencias sociales de los cuatro sistemas epistemológicos considerados:

- E.R. Cawthron y J.A. Rowell, en un artículo titulado "*Epistemology and Science Education*" (1978), realizan un interesante estudio de las implicaciones de la posición de T.S. Kuhn y de Jean Piaget sobre el conocimiento para la enseñanza-aprendizaje de cualquier ciencia.

- M. Castells, M. y E. De Ipola, en su obra "*Metodología y Epistemología de las Ciencias Sociales*" (1981) tratan de desarticular la influencia del empirismo-positivismo en la lógica de la investigación social.

- J. Bautista Fuentes (1985, pp. 53-99), en un artículo sobre las distintas corrientes de la Epistemología aplicables al estudio de la Psicología como ciencia, realiza un interesante estudio crítico de la influencia del Neopositivismo y de la obra de T.S. Kuhn en las distintas teorías sobre el aprendizaje humano.

- T. Husén, en una ponencia presentada al Congreso Mundial Vasco ("*Research paradigms in education*", 1987) se hacía eco de la enorme influencia que ha mantenido el neopositivismo durante décadas sobre las ciencias de la educación, siendo una estructura epistemológica y metodológica poco adecuada para el estudio de los complejos fenómenos educativos.

- Quentin Skinner, en su compilación sobre "*El retorno de la Gran Teoría en las Ciencias Humanas*" (1988), señala que tres de los sistemas de pensamiento que más han influido sobre la conducta de las ciencias sociales son el neopositivismo, el racionalismo de Karl Popper, y el modelo paradigmático de Kuhn. También destaca el efecto pendular producido hacia el anarquismo metodológico de P. Feyerabend.

- D.C. Phillips, en una clarificadora obra titulada "*Philosophy of Science, Science and Social Inquiry. Contemporary methodological controversies in Social Sciences and*

related applied fields of research" (1989), en la que se hace referencia directa a muchos de los campos y problemas de la investigación educativa (el enfrentamiento entre teorías del aprendizaje, los distintos diseños en evaluación de programas, la controversia entre metodologías cuantitativas y cualitativas), señala que "*las corrientes más relevantes de la filosofía con respecto a las que debe tratarse la práctica de la investigación en las ciencias psicosociales, son los trabajos de Kuhn, Popper, Lakatos y Feyerabend*" (prefacio, p.ix).

- J.M. Mardones (1991), en su obra "*Filosofía de las Ciencias Humanas y Sociales. Materiales para una fundamentación científica*", considera que el neopositivismo, el racionalismo crítico, el contextualismo y el relativismo, son las referencias fundamentales (junto al pensamiento de Piaget, Lorenzen, Stegmüller y otros) desde una posición empírico-analítica de la Filosofía de las Ciencias Humanas y Sociales.

- Raven, Tijssen y De Wolf (1992), en su obra "*Cognitive relativism and Social Science*", aplican a la investigación en ciencias humanas la vieja disputa sobre la verdad y la realidad establecida entre realistas, idealistas, instrumentalistas y escépticos (relativistas), disputa ontológica que está en la base de los planteamientos epistemológicos que han sido planteados en esta tesis.

- A. Megill (1994), en su obra "*Rethinking objectivity*" reproduce el debate entre el positivismo, el racionalismo crítico y las nuevas corrientes de la Filosofía de la Ciencia acerca de los fundamentos lógico-psicológicos de la objetividad e intersubjetividad del conocimiento en las ciencias humanas.

- F.López Rupérez (1990, p. 66), analizando la utilidad de la moderna epistemología científica para comprender la existencia y progreso de las grandes teorías psicopedagógicas, emplea la filosofía de la ciencia de Imre Lakatos para abordar "*la existencia de dos grandes paradigmas: el piagetiano y el constructivista*".

- J.I. Pozo (1994, p. 22), en su obra "*Teorías cognitivas sobre el aprendizaje*", afirma: "*las ideas de Lakatos parecen ajustarse con éxito al desarrollo, no sólo de las Ciencias Físicas, sino también de la propia Psicología*" (de hecho considera al conductismo y a la teoría del procesamiento de la información, como dos programas de investigación en el sentido lakatosiano del término, habiendo el último desplazado al primero por su mayor poder explicativo).

La misma posición de López Rupérez y de Pozo, es defendida por otros autores del ámbito de la psicología del aprendizaje (Rowell, 1983; Barker y Gholson, 1984; Overton, 1984; Gholson y barker, 1985; Gilbert y Swift, 1985), que apuestan por los programas de investigación lakatosianos para comprender las teorías psicológicas del aprendizaje, frente al modelo paradigmático de Kuhn o de Laudan.

Por otra parte, hay que decir que las cuatro grandes corrientes epistemológicas contemporáneas consideradas, se han pronunciado también con respecto a la lógica de la investigación científica en las ciencias sociales. Son bien conocidos los argumentos del positivismo contra la validez del método de estas ciencias, los de Karl Popper contra la supuesta científicidad del materialismo dialéctico y del psicoanálisis, la referencia de Kuhn al grado de madurez científica de algunos campos de las ciencias sociales, o la equiparación que hace Feyerabend entre unas y otras formas de conocimiento.

Otro de los argumentos que vienen a apoyar la opción adoptada, es que mientras el establecimiento de líneas estrictas de demarcación entre las ciencias naturales (como ciencias "positivas o empíricas") y las ciencias sociales (no consideradas ciencias en realidad) es un planteamiento netamente positivista, desde el racionalismo crítico moderado en adelante, toda la epistemología se orienta en sentido contrario, y no precisamente hacia una "positivación" de las ciencias humanas, sino hacia una "humanización" de las llamadas ciencias positivas, al otorgar progresivamente un mayor papel en la ciencia al sujeto, a la historia y a la sociedad. De hecho, la trasposición de los criterios más tradicionales de "cientificidad" a las ciencias humanas, no se puede considerar una consecuencia de la Filosofía de la Ciencia contemporánea, sino de una determinada corriente epistemológica de corte neopositivista. De hecho, al debilitarse los argumentos relativos a la supuesta universalidad, infalibilidad, objetividad y neutralidad del "método científico" por la introducción de consideraciones psicológicas, históricas y sociológicas sobre el conocimiento, también se han debilitado las críticas hacia la acientificidad de los procesos de las ciencias sociales basadas en dichos argumentos.

Por último, es preciso reconocer que no disponemos de una epistemología específica de las ciencias humanas que ofrezca una imagen global de la diversidad y complejidad de temas que

implica la producción del conocimiento, a no ser aquella que se establece a partir del debate que han estructurado las nuevas corrientes epistemológicas (Kuhn, Feyerabend, Hanson o Toulmin, entre otros) en torno al método, al papel de la teoría y de la observación (y por tanto del sujeto), a la demarcación entre ciencia y pseudociencia, al estatus del conocimiento científico, o a la sustitución de unas teorías por otras. Una lectura detenida de los cuatro sistemas epistemológicos que se han considerado en esta tesis, pone de manifiesto que muchos de los argumentos centrales sobre la naturaleza, el objetivo y el valor de las ciencias sociales están ya presentes en uno u otro de dichos sistemas, aunque ciertamente con distinta orientación.

En definitiva, la consideración en esta tesis de unos sistemas epistemológicos y no de otros, se basa en la elección de aquellos que ofrecen un debate más global y completo sobre la ciencia, cuyos principales argumentos han calado con fuerza entre los investigadores procedentes de las distintas ciencias de la educación, y cuyos interrogantes están o han estado presentes en el debate sobre la naturaleza de la investigación educativa.

1.1.2. Definición del problema

De acuerdo a la justificación que se acaba de realizar, la pregunta central a la que esta investigación se propone dar respuesta es la siguiente:

1. "¿Cuál es el grado de acuerdo que manifiestan tener los investigadores en temas educativos con las tesis y principios fundamentales de cuatro epistemologías científicas contemporáneas (inductivismo, racionalismo crítico, contextualismo y relativismo), que conforman cuatro concepciones distintas de la empresa científica?".

En este problema central, hay dos problemas de investigación subsidiarios y relacionados entre sí:

1.2. ¿Qué concepción de la ciencia predomina en las opiniones manifestadas por los investigadores?:

- a) Inductivista;
- b) Racionalista crítica;
- c) Contextualista;
- d) Relativista.

1.3. ¿Qué sistema filosófico predomina en el concepto de "realidad" y en las creencias sobre nuestras posibilidades de acceso a su conocimiento, manifestadas por los investigadores?:

- *Sistemas de Nivel I: realismo, idealismo o escepticismo.*
- *Sistemas de Nivel II: realismo científico, neopositivismo o pragmatismo.*

Aún siendo estas tres las principales incógnitas que se tratan de despejar, hay otras que, por su valor para la interpretación de los resultados y para la consistencia de las conclusiones de la investigación, se incluyen también como elementos del problema, aunque con distinto peso e importancia:

a.- Elementos consustanciales al problema central

El mayor o menor grado de acuerdo de un investigador con las distintas concepciones de la ciencia consideradas en esta investigación (inductivista, racionalista crítica, contextualista y relativista), puede guardar relación con las circunstancias personales y profesionales del investigador, con las demandas de la sociedad, así como con la política de promoción y desarrollo de la investigación educativa que se lleva a cabo en nuestro país, entre otros factores.

En consecuencia, esta tesis estaría incompleta sin la consideración y análisis, necesariamente limitado, de algunos de estos factores. Por ello, en el marco del problema central de investigación, se pretende dar respuesta también a los siguientes interrogantes:

2. *¿Cuál es el perfil del investigador con respecto a las siguientes variables?:*

- Edad y género.
- Formación inicial (en Ciencias o en Humanidades).
- Actividad profesional fundamental (investigación/ docencia).
- Experiencia investigadora.
- Grado de definición y especialización de la actividad investigadora desarrollada (constancia investigadora en un campo temático y en una teoría científica).
- Investigación que realiza con más frecuencia (básica/ aplicada/ ambas).
- Metodología de investigación utilizada habitualmente (cuantitativa/cualitativa/mixta).
- Forma de investigar (en solitario/en equipo estable/en equipos no estables/en el marco de una Institución).
- Formación en Filosofía, Sociología o Historia de la Ciencia.

3. *¿Cuál es la opinión de los investigadores con respecto a los siguientes aspectos de la política científica en el ámbito educativo?:*

- Rasgos a valorar positivamente en un proyecto de investigación educativa para decidir su financiación pública.
- Factores que se perciben como más influyentes en el progreso o retroceso de una teoría o campo de investigación en educación.
- Ventajas e inconvenientes que, para el desarrollo de una investigación educativa de calidad, tienen las Convocatorias de ayudas a la investigación promovidas por el Ministerio de Educación y Ciencia a través del C.I.D.E..

4. *¿Existen diferencias en la concepción de ciencia que manifiesta el investigador en función de las siguientes variables?:*

- a) *Su formación inicial:* en Ciencias o en Humanidades; en función de la titulación (Pedagogía, Psicología, titulación en Ciencias Naturales -Física, Química, Biológicas, etc.-, titulación en Ciencias Sociales -Geografía, Historia, Sociología, etc.-, u otras posibles titulaciones)

- b) *La actividad profesional principal*: docencia/investigación profesional/otras. En caso de que la profesión sea docente, se tendrá en cuenta la naturaleza de la materia o disciplina que imparte (en la Universidad: metodológica/no metodológica; En otros niveles del sistema educativo: ciencias o humanidades).
- c) *Si ha centrado o no su actividad investigadora en un campo científico concreto*.
- d) *Si su actividad investigadora se enmarca o no en una teoría científica de referencia*.
- e) *La modalidad de investigación que practica habitualmente* (básica/ aplicada/ ambas).
- f) *La metodología que emplea con más frecuencia* (cuantitativa-estadística/ cualitativa/ ambas indistintamente).
- g) *La forma en que se investiga* (en solitario/ en equipo estable/ en equipos eventuales).
- h) *La experiencia investigadora*: esta variable se define por su dedicación a la investigación (a tiempo completo/parcial/eventualmente) y por el número de investigaciones realizadas.
- i) *El disponer o no de formación en Filosofía, Metodología o Sociología de la Ciencia*.

b.- Elementos colaterales o iluminativos del problema

Al definir los "elementos consustanciales" al problema central de investigación, se conjetura la importancia que tiene conocer una serie de factores y variables (personales o contextuales)

de los investigadores, para situar en sus justos términos las creencias sobre la ciencia que estos manifiesten. Asimismo, no es posible dejar de interrogarse sobre la influencia que puedan tener otras tres variables en la configuración de la imagen de la ciencia:

a) *"La edad del investigador"*: como consecuencia de diversos factores (la distinta educación científica recibida en Secundaria y en la Universidad; la evolución del desarrollo científico-tecnológico del país; la política científica; la maduración intelectual o la formación permanente, entre otros) se producen cambios conceptuales generacionales de diversa naturaleza. En este caso se trataría de saber si un cambio de este tipo se ha producido con la imagen de ciencia que tienen los investigadores en función de su edad (sin pretender encontrar y explicar las causas de ese supuesto cambio).

b) *"Manifestar conocimiento de la obra de los principales representantes de los cuatro sistemas epistemológicos considerados en esta tesis"*: esta variable podría estar relacionada con el mayor o menor grado de acuerdo que manifieste el investigador con las cuatro concepciones de la ciencia que se consideran en esta tesis, así como con el grado de coherencia interna de la imagen personal de ciencia que manifieste.

c). *"El grado de acuerdo manifestado explícitamente por el investigador/a con el pensamiento de los principales representantes de los cuatro sistemas epistemológicos considerados en esta tesis"*.

Los interrogantes en torno a estos elementos iluminativos del problema central se definen del modo siguiente:

5. *¿Existen diferencias en el concepto de ciencia que manifiesta el investigador en función de las siguientes variables?:*

- *La edad.*
- *Los filósofos, sociólogos o historiadores de la ciencia (representantes de las escuelas incluidas en el cuestionario) cuya obra manifiesta conocer.*

- *El grado de acuerdo con el pensamiento de los representantes de los sistemas inductivista, racionalista crítico, contextualista y positivista.*

1.2. Estado de la cuestión: revisión de la literatura relevante

Siguiendo el procedimiento utilizado por algunos autores en la revisión de la literatura sobre estudios de similares propósitos al nuestro (Bliss y Ogborn, 1977; Koulaidis, 1987, p. 159), comenzaremos por situar nuestra investigación empleando una serie de criterios, que luego volveremos a utilizar para clasificar los estudios que se han revisado.

- El objetivo central de esta investigación es conocer la concepción de ciencia que manifiesta un colectivo muy concreto, los investigadores en ciencias de la educación, muchos de los cuales son profesores de distintas materias y niveles del sistema educativo. Por ello, nuestro referente inmediato son los estudios e investigaciones centrados en estas dos poblaciones (investigadores y profesores), y sólo indirectamente los que se han ocupado de la visión de la ciencia que tienen los estudiantes. Del mismo modo, escapan a la perspectiva de esta investigación los estudios sobre el curriculum o el libro de texto.
- Asimismo, el tema objeto de estudio no es la Filosofía o Sociología de la Ciencia *per se*, sino en relación con el concepto de ciencia y la actividad investigadora de un colectivo e, indirectamente, con las posibles repercusiones que ello puede tener, para sus prácticas y hábitos de investigación. En este sentido, no se consideran precedentes de nuestro trabajo los estudios especializados en Filosofía o Sociología de la Ciencia.
- Frente a investigaciones centradas en las "actitudes hacia la ciencia", o en el "conocimiento y comprensión" de ciertos aspectos filosóficos o sociológicos del conocimiento científico, esta investigación encuentra su referente en aquellas otras que se proponen "explorar la visión u opinión" de un colectivo de sujetos sobre las dimensiones filosófico/sociológicas de la actividad científica.
- Frente a aquellas investigaciones que sondean la opinión o visión de la ciencia de un sujeto a partir de una única posición, en nuestro caso se trata de someter 4 distintas perspectivas de la actividad científica a la opinión de los investigadores. Por

otra parte, se consideran, no sólo sus aspectos epistemológicos, sino también los aspectos ontológicos que los fundamentan.

- De acuerdo a nuestros objetivos, sólo de modo colateral son relevantes a este estudio las investigaciones con un enfoque normativo del problema, es decir, centradas en la defensa de una determinada visión de la ciencia y en la refutación de otras.

- Puesto que hemos realizado un estudio empírico, la revisión de la literatura relevante al tema objeto de estudio se ha hecho desde una perspectiva amplia, recogiendo tanto aquellas investigaciones que han utilizado un instrumento estructurado de elicitación (un cuestionario), como las que han empleado otras formas más abiertas de explorar el concepto de ciencia (entrevistas, análisis de contenido, etc.), con el fin de que nuestro trabajo fuera superador de las dificultades encontradas en esa revisión.

- Frente a los estudios (1) que se centran en la importancia de la Filosofía, Sociología o Historia de la Ciencia en general para la educación científica (estudios ideotéticos o descriptivos), o a aquellos (2) que se focalizan en la relación entre sostener un particular modelo de ciencia y la enseñanza de la ciencia que se promueve, esta investigación se encuentra entre las que adoptan un punto intermedio, resaltando la importancia e incidencia del modelo de ciencia que sostiene el investigador para su práctica científica. A los estudios que se centran en el primer caso los denominaremos a partir de aquí "estudios centrados en la importancia", a los segundos "estudios centrados en las consecuencias".

Bliss y Ogborn (1977) y, más en detalle, Koulaidis (1987, p.160 y ss), proponen una forma de abordar la revisión del estado de la cuestión en este tipo de investigaciones que, por su claridad, adoptaremos en nuestro caso.

Desde la consideración de los criterios que se acaban de enunciar (tema objeto de estudio, población estudiada, perspectiva epistemológica, carácter de la investigación y metodología), es posible realizar una taxonomía de los estudios disponibles acerca del tema que permite obtener una descripción global de los mismos, y una idea de aquellos aspectos del problema que nos ocupa que han sido objeto de mayor o menor atención.

En el Cuadro 1 se recoge el conjunto de estudios revisados, tanto empíricos como no empíricos, mientras que en los Cuadros 2 a 5 se clasifican los estudios revisados siguiendo los criterios que se han comentado (del conjunto de estudios revisados, en estos cuadros sólo se han clasificado aquellos que nos han servido de referencia directa para nuestro trabajo, por lo que nos limitamos a citar los estudios no empíricos o referidos exclusivamente a alumnos).

Cuadro 1. Estudios centrados en la importancia y/o en la exploración de la imagen de la ciencia

Aguirre y otros (1990)	Matthews (1992)
Aikenhead (1973)	McDermott (1990)
Angulo Rasco (1988)	Mitias (1970)
Baena (1993)	Moore and Sutman (1970)
Behnke (1968)	Munby (1983)
Billeh and Malik (1977)	Nussbaum (1989)
Brown (1974)	Ogunniyi (1982)
Carey and Stauss (1970)	Ogunniyi and Pella (1980)
Carrascosa y otros (1993)	Orsini-Romano (1978)
Cleminson (1991)	Pope y Scott (1983)
Cooley and Klopfer (1961)	Pope y Gilbert (1983)
Crumb (1965)	Ramos y otros (1991)
Dibbs (1982)	Reif y otros (1991)
Doran, Guerin and Cavaleri (1974)	Rowell and Cawthron (1982)
Durkee (1974 y 1975)	Ryan y Aikenhead (1992)
Duschl, y otros (1991)	Salinas y Colombo (1992)
Escudero y otros (1991)	Salinas de Sandoval y otros (1993a y b)
Gil y otros (1983)	Schwirian (1968)
Gil y Carrascosa (1985 y 1990)	Scheidt (1982)
Gil y otros (1993)	Soger y Linn (1991)
Guasch y otros (1993)	Stice (1958)
Hewson y Hewson (1988)	Swan (1966)
Hewson (1993)	Tamir (1972)
Hodson (1988)	Trent (1965)
Hodson (1992)	Welch and Pella (1968)
Jungwirth (1970)	Wilson (1977)
Kimball (1968)	Zupp (1974)
Koulaidis (1987)	Ziman (1986)
López Rupérez (1990, 1992 y 1993)	
Lucas (1975)	
Mackay (1971)	

Cuadro 2.- Estudios de carácter empírico según la población objeto de estudio

Profesores de ciencias	Investigadores
Aguirre y otros (1990) Baena (1993) Behnke (1968) Brown (1974) Carrascosa y otros (1993) Carrey and Stauss (1970) Cooley and Klopfer (1961) Dibbs (1982) Durkee (1974 y 1975) Gil y otros (1983) Gil y otros (1993) Guasch y otros (1993) Hewson (1988) Hewson (1993) Kimball (1968) Koulaidis (1987) Matthews (1992) McDermott (1990) Nussbaum (1989) Ogunniyi (1982) Ogunniyi and Pella (1980) Orsini Romano (1978) Pope y Scott (1983) Rowell and Cawthron (1982) Salinas y Colombo (1992) Salinas de Sandoval y otros (1993a y b) Wilson (1974) Zupp (1974)	Kimball (1968) Behnke (1968)

Cuadro 3.- Relación de estudios (descriptivos y normativos) según la perspectiva adoptada

Centrados en la importancia de la Filosofía/Sociología de la Ciencia en la educación o en la investigación científica	Centrados en las consecuencias de una determinada perspectiva de la ciencia para la educación científica y la investigación
<p>Angulo Rasco (1988) Butzow and Linz (1973) Connelly (1969) Durkee (1974 y 1975) Elkana (1970) Fernstermacher (1980) Gardner (1972) Herron (1969) Jones, D.M. (1974) Ivany (1969) McMurrin (1963) Lind (1980) López Rupérez (1990, 1992 y 1993) Matthews (1992) Nadeu and Desautels (1984) Nagel (1969) Phillips (1974) Price (1973) Reif y otros (1991) Roberts and Russell (1975) Robinson, J.T. (1969) Rogers (1982) Summers (1982) Tischer, Power and Endean (1972)</p>	<p>Abimbola (1983) Aguiree y otros (1990) Akeroyd (1983a y b) Carrascosa y otros (1993) Cawthron and Rowell (1978) Donnelly (1979) Escudero y otros (1991) Finley (1983) Forge (1979) Freundlich (1980) Gil y otros (1983) Guasch y otros (1993) Hamilton (1974) Heath (1980) Hewson (1993) Hodson (1992) Jones, V.J. (1981) Knape and Rosewell (1980) Koulaidis (1987) Laura (1981) Loving (1991) Margetson (1982) McDermott (1990) Matthews (1992) Nock and Nelson (1982) Nussbaum (1989) Pope y Scott (1983) Ramos y otros (1991) Richardson and Boyle (1979) Robinson, M.C. (1984) Salinas y Colombo (1992) Salinas de Sandoval y otros (1993a y b) Smolicz and Nunan (1975) Steiner (1980) Swartz (1982) Tawney (1974) Wagner (1983) Whitaker (1980) Westwood (1977) Wright (1982)</p>

Cuadro 4.- Estudios exploratorios en función del número de perspectivas epistemológicas de la ciencia consideradas

	Una perspectiva sobre la ciencia	Más de una perspectiva sobre la ciencia
Descriptivos	Behnke (1968) Bileh and Malik (1977) Brown (1974) Carey and Stauss (1970) Cooley and Klopfer (1961) Crumb (1965) Durkee (1974 y 1975) Escudero y otros (1991) Kimball (1968) Mitias (1970) Moore and Sutman (1970) Orsini Romano (1978) Schwirian (1968) Stice (1958) Swan (1966) Tamir (1972) Welch and Pella (1968) Wilson (1977) Zupp (1974)	Dibbs (1982) Guasch y otros (1993) Koulaidis (1987) Ogunniyi (1982) Ogunniyi and Pella (1980) Rowell and Cawthron (1982)
Normativos	Angulo Rasco (1988) Carrascosa y otros (1993) López Rupérez (1990 y 1992) Nock and Nelson (1982) Wagner (1983) Whitaker (1980) Steiner (1980) Swartz (1982)	Abimbola (1983) Akeroyd (1983a y b) Cawthron and Rowell (1978) Donnelly (1979) Finley (1983) Forge (1979) Freundlich (1980) Gil y otros (1983) Gil y otros (1993) Hamilton (1974) Heath (1980) Jones, V.J. (1981) Knape and Rosewell (1980) Laura (1981) Margetson (1982) Matthews (1992) McDermott (1990) Pope y Scott (1983) Richardson and Boyle (1979) Robinson, M.C. (1984) Salinas y Colombo (1992) Smolicz and Nunan (1975) Tawney (1974) Westwood (1977) Wright (1982)

Cuadro 5.- Estudios exploratorios según la perspectiva epistemológica considerada

		1	2	3	4	5
Normativos	Abimbola (1983)			*	*	
	Akeroyd (1983a y b)		*	*	*	
	Carrascosa y otros (1993)	*				
	Cawthron y Rowell (1978)	*	*	*		
	Donnelly (1979)		*	*		
	Finley (1983)		*			
	Forge (1979)		*	*	*	
	Freundlich (1980)	*		*		
	Gil y otros (1993)	*				
	Hamilton (1974)	*				
	Heath (1980)	*	*	*		*
	Jones, V.J. (1981)					
	Knape and Rosewell (1980)	*	*			
	Laura (1981)	*			*	
	Margetson (1982)					
	Nock y Nelson (1982)	*	*	*	*	
	Richardson y Boyle (1979)	*	*	*		*
	Robinson, M.C. (1984)	*	*	*		*
	Smolicz y Nunan (1975)					
	Steiner (1980)	*	*			
	Swartz (1982)	*	*	*		
	Tawney (1974)			*		
	Wagner (1983)			*		
	Whitaker (1980)		*	*		
	Westwood (1977)	*	*	*		
	Wright (1982)					
Descriptivos	Behnke (1968)					*
	Billeh y Malik (1977)					*
	Brown (1974)					*
	Carey y Stauss (1970)					*
	Cooley y Klopfer (1961)		*			*
	Crumb (1965)					*
	Dibbs (1982)	*	*			
	Kimball (1968)					*
	Koulaidis (1987)	*	*	*		*
	Mitias (1970)					*
	Moore y Sutman (1970)					*
	Ogunniyi (1982)	*	*			*
	Ogunniyi and Pella (1980)	*	*			*
	Orsini-Romano (1978)					
	Ramos y otros (1991)		*			
	Rowell y Cawthron (1982)	*	*	*		*
	Schwirian (1968)					
	Stice (1958)					*
	Swan (1966)					*
	Tamir (1972)					*
	Welch and Pella (1968)					*
	Wilson (1977)					*
	Zupp (1974)					*

1: Inductivismo; 2: Racionalismo-crítico; 3: Contextualismo; 4: Relativismo; 5: creencias a nivel ontológico.

1.2.1.- Aportaciones y limitaciones de los estudios empíricos de tipo descriptivo

Dado el carácter de esta tesis, son los estudios de tipo descriptivo/exploratorio los que han centrado nuestra atención, aunque como se ha visto la mayoría de ellos se refieren a la visión de la ciencia de los profesores de ciencias o a la de los estudiantes. En consecuencia, y salvando estas diferencias, hemos recogido información fundamentalmente acerca de las perspectivas de la ciencia y de la metodología de exploración que se han empleado en dichos estudios.

En la revisión realizada, se han apreciado algunas lagunas que también han sido constatadas por Lucas (1975) y por Koulaidis (1987) en las respectivas revisiones que estos autores llevaron a cabo en su momento.

- La mayoría de las investigaciones enfrentan a las distintas poblaciones estudiadas a una mezcla de posiciones filosóficas acerca de la imagen de la ciencia y de los científicos, sin identificar suficientemente las fuentes, es decir, sin realizar un análisis conceptual satisfactorio de las mismas. Así, en la mayoría de ellas se constata la ausencia de un estudio previo y en profundidad acerca de cuáles son los puntos de vista sobre la ciencia que realmente están en conflicto desde un punto de vista psicológico, histórico, filosófico o sociológico. Esto se observa con mayor claridad si se analizan los instrumentos (cuestionarios en su mayoría) que han sido utilizados. En ellos no es posible apreciar con claridad qué posiciones están representadas en los ítems, o por qué una determinada afirmación se atribuye al inductivismo, o al racionalismo-crítico, por poner dos ejemplos muy representativos. Por otra parte, da la impresión de que para los autores de muchos de estos estudios hay una única imagen válida de la ciencia, dado que en el instrumento de recogida de la información hay respuestas que se consideran correctas o incorrectas. Esta crítica no tendría cabida si se tratara de estudios normativos (como señala Koulaidis, 1987), pero sí es pertinente en el caso de estudios descriptivos, cuyo objetivo es explorar la visión de la ciencia de una determinada población.

- Por otra parte, la mayoría de los estudios exploratorios revisados (a excepción del de Rowell y Cawthron, 1982 y del de Koulaidis, 1987) no incluyen un espectro completo de la

diversidad de posiciones filosóficas o modelos de ciencia que realmente están en conflicto. Como ya se ha argumentado al justificar el problema de investigación, no parece suficiente en un estudio de estas características (aunque si lo sea en uno de tipo normativo), considerar sólo la posición de uno o dos sistemas epistemológicos (por ejemplo, la del inductivismo, que es la más frecuente en los estudios revisados, o la del hipotético-deductivismo), puesto que estos han sido replicados a su vez por otras dos posiciones de gran influencia en el pensamiento contemporáneo sobre la ciencia -el contextualismo y el relativismo- sin las cuales no estaría completo un instrumento para explorar las creencias sobre la ciencia de una determinada población de adultos. Esta misma crítica era ya realizada por Ormerod y Duckworth (1975) tras una revisión de 500 estudios sobre actitudes hacia la ciencia. Posteriormente, las revisiones de Haladyna y Shaughnessy (1982), de Shrigley (1990), Shrigley y Koballa (1992) y de Vázquez y Manassero (1995) vuelven a resaltar estas carencias: falta de un marco teórico que sirva de referencia a la iniciativas investigadoras y defectuosas evaluaciones de las actitudes relacionadas con la ciencia (con la enseñanza-aprendizaje de la ciencia, con las interacciones ciencia-sociedad, o con la naturaleza y construcción del conocimiento científico y técnico).

No obstante, hemos encontrado algunas investigaciones que, aunque no incorporan todos los argumentos relevantes presentes en el debate sobre la ciencia a lo largo de este siglo, si incluyen más de una posición (como es el caso de los estudios de Dibbs, 1982; Ogunniyi, 1982; Ogunniyi y Pella, 1980; Rowell and Cawthron, 1982 y Koulaidis, 1987). Pondremos algunos ejemplos. En su estudio sobre profesores, Dibbs identifica varios tipos de creencias: inductivista, verificacionista, hipotético-deductivista y una cuarta posición poco identificable; Por su parte, Rowell y Cawthron distinguen entre la visión del profesor acerca de la ciencia "tal y como ésta es" y como "debería ser". En el primer caso el profesorado mezcla las perspectivas popperiana e inductivista, mientras que diferencia estas dos posiciones cuando se trata de opinar sobre cómo debería ser la actividad científica. Asimismo, y coincidiendo con el estudio de Dibbs, se observó que la visión de la ciencia de Kuhn ha tenido menor impacto en el profesorado. Finalmente, los trabajos de Ogunniyi, y de Ogunniyi y Pella muestran una gran proximidad entre el pensamiento del profesor y el pensamiento neopositivista de Hempel. El problema de la falta de comparabilidad de muchos de estos estudios, estriba en que, como señala Munby (1983), hace falta un trabajo previo riguroso

y consistente que homogenice el dominio a explorar, es decir, que desentrañe las diferencias entre unos modelos de ciencia y otros, antes de proceder a explorar el modelo predominante en un determinado tipo de población. Aunque la investigación de Koulaidis (1987) trata precisamente de llenar esta laguna, a nuestro juicio simplifica excesivamente las cuatro posiciones que toma en consideración cuando las operativiza en el cuestionario para profesores.

- Otro de los problemas que se ha detectado -también recogido en las revisiones de Gardner (1975) y Munby (1983)- es la insuficiente consideración de las distintas dimensiones o aspectos que configuran la visión de la ciencia (el papel de la observación y de la teoría, el problema del método, los criterios de demarcación entre ciencia y pseudociencia, o el estatus del conocimiento científico). Con respecto a este importante y complejo asunto, los estudios revisados, o bien no abordan y justifican los aspectos que incluyen, o bien presuponen en la población que estudian una coherencia o consistencia entre las respuestas dadas a las distintas dimensiones del concepto que, a nuestro juicio, no está justificada. De hecho, entre personas no expertas en Filosofía de la Ciencia (como son generalmente los profesores, los estudiantes o los investigadores), es posible manifestar, por ejemplo, un cierto grado de coincidencia con la concepción inductivista del método y, sin embargo, coincidir con el relativismo en el estatus que se otorga al conocimiento científico. Por ello, los estudios que transforman las respuestas de los sujetos en una puntuación única, están dando por válido un supuesto muy discutible.

- Asimismo, hemos observado que hay numerosos estudios que se ocupan de la perspectiva epistemológica o "técnica" del problema, y otros que se centran sólo en la perspectiva ontológica. Sin embargo, salvo la investigación llevada a cabo por Koulaidis (1987), no hemos encontrado ninguna otra que vincule los aspectos más "técnicos" de la ciencia, con la cuestión de las creencias acerca de la verdad, o de la correspondencia entre nuestro pensamiento y la "realidad" (perspectiva ontológica del problema). Como se justificará más adelante en esta tesis, este tipo de creencias (realistas, idealistas, escépticas, instrumentalistas, etc.) están en la base de las distintas visiones o actitudes ante la actividad y el conocimiento científico (Kurzman, 1992, p. 267). De hecho, como sostienen numerosos autores (Driver and Erickson, 1983; Solomon, 1985; Piaget, 1985, entre otros muchos),

cuando se considera que el profesor debe ayudar a sus alumnos a formarse sus propias ideas acerca de la ciencia, o a descubrir sus teorías espontáneas sobre un determinado fenómeno natural, parece que la suposición del investigador no es el "realismo científico", pues no es la "realidad" el único criterio con el que se está juzgando la corrección o incorrección de una determinada teoría o posición, ya que se otorga al sujeto un importante papel en la definición o explicación de aquello en lo que consiste la realidad. Este planteamiento procedente de la didáctica de las ciencias, puede aplicarse al caso de los investigadores, cuya concepción de lo que es una teoría científica no será la misma si cree que éstas son producto del descubrimiento o, por el contrario, las considera una construcción humana en interacción con la realidad cuyo valor es fundamentalmente instrumental y cognitivo. En este debate de tipo ontológico se sitúa también una posición que hoy está muy extendida, y que George Kelly (1955) introdujo en la Psicología Occidental a partir de sus estudios sobre budismo e hinduismo. Según esta posición, el hombre no conoce ni puede conocer la realidad directamente. Sólo dispone de una *teoría* sobre ella, que es su única base para actuar y, puesto que en último término su supervivencia depende de ella, tiene que procurar que su teoría de cómo son las cosas coincida lo más posible con cómo son las cosas. Para quienes sostienen esta creencia, el proceso de prueba y mejora de la teoría personal que nos guía en la vida es lo que denominamos *aprendizaje*. Por el momento, basten estas sencillas argumentaciones para enfatizar la idea de que cualquier estudio exploratorio acerca de nuestra visión de la ciencia o de la producción del conocimiento, debe tener en consideración la perspectiva ontológica del tema, lo que, como hemos visto, no es demasiado frecuente.

- Analizados desde otra perspectiva, algunos de los estudios revisados establecen un vínculo causal demasiado estrecho y lineal entre las posiciones filosóficas u ontológicas del profesor y la elección de una determinada metodología de enseñanza de la ciencia. Como Hodson (1985) ha señalado, este tipo de planteamientos son peligrosos y no hay suficiente evidencia para sostenerlos. Por nuestra parte, tampoco creemos que pueda establecerse una relación causal entre las creencias o la visión de la ciencia que tenga un investigador y su práctica científica. Sin embargo, no por ello creemos que no existe relación alguna entre la concepción personal de la ciencia, y la ciencia que se practica o que se enseña. De hecho hay autores que ofrecen sólidos argumentos para suponer una cierta relación entre las suposiciones filosóficas y pedagógicas, o entre las filosóficas y científicas (Wetherick, 1979;

Margolis, 1984; Piaget, 1985).

1.2.2.- Aportaciones y limitaciones de los estudios empíricos de tipo normativo

En este caso estarían aquellos trabajos que han tratado de demostrar la importancia y repercusiones de las consideraciones procedentes de la Filosofía de la Ciencia para la educación científica, así como los que defienden la enseñanza desde una determinada perspectiva sobre la ciencia (entre los que predomina la perspectiva contextualista de T.S. Kuhn).

En el caso de los primeros (los dos estudios de Robinson, 1969; Scheffler, 1973; y, desde otra perspectiva, la posición más general defendida por Piaget, 1972), se enfatiza la importancia de la perspectiva filosófica en cualquier estudio acerca de distintos aspectos del conocimiento científico, ya sean de tipo pedagógico (pensamiento del profesor, diseño curricular, métodos de enseñanza o libros de texto), o puramente científico (como la enseñanza de los diseños y los métodos de investigación).

Por su parte, los autores que defienden las ventajas de adoptar una perspectiva sobre la ciencia frente a otras, coinciden en su totalidad en la necesidad de superar la visión inductivista-positivista de la ciencia, pero también en que debe evitarse una posición relativista (como la defendida por Feyerabend), aunque divergen en cuál debería adoptarse. En este sentido, algunos autores propugnan el enfoque del racionalismo-crítico representado por Popper (aunque, sorprendentemente, ninguno toma en consideración su versión más moderada representada por Imre Lakatos), mientras otros consideran más adecuado el enfoque contextualista de T.S. Kuhn.

1.2.3. Instrumentos de exploración utilizados en los estudios revisados

De todos los estudios revisados, tan sólo uno (Mitias, 1970) emplea el análisis del contenido de un ensayo, mientras que en todos los restantes se emplea como instrumento de exploración un cuestionario. Aunque esto puede resultar sorprendente dada la complejidad y profundidad del tema objeto de estudio, la mayoría de los autores han optado por un instrumento cuya

aplicación y análisis asegurase la viabilidad de sus investigaciones, y proporcionase un procedimiento estructurado para facilitar el análisis de los resultados en un tema de tanta complejidad. Los instrumentos que, por su interés, nos han servido de referencia son los siguientes:

- "*Test on Understanding Science (TOUS)*" (Cooley y Klopfer, E.T.S., 1961)
- "*Wisconsin Inventory of Science Processes (WISP)*" (Scientific Literacy Center, 1967)
- "*Science Process Inventory (SPI)*" (Welch y Pella, 1967)
- "*Model of the nature of science*" (Kimball, 1968)
- "*Inventory of scientific attitudes*" (Moore y Sutman, 1970)
- "*Inventory of Views on the Nature of Science among College Science Faculty*" (Durkee, 1975)
- "*Test on Understanding the Nature of Science (TUNS)*" (Billeh y Malik, 1977)
- "*Questionnaire to Elicit Views on the Philosophy of Science*" (Koulaidis y Ogborn, 1989)
- "*Views on Science-Technology-Society (VOSTS)*" (Ryan y Aikenhead, 1992a)

Los muy distintos aspectos de la actividad y del conocimiento científico incorporados en dichos instrumentos, la población a la que han sido aplicados (profesores y/o alumnos de ciencias), y los problemas de diseño ya comentados, hacen inadecuada su utilización para los propósitos de esta tesis, aunque se adopten algunos de sus elementos. En este sentido, se ha prestado especial atención al instrumento manejado por Kimball (1968), dado que es el único que ha sido aplicado a investigadores, además de a profesores y a alumnos. Sin embargo, tampoco este instrumento nos resultaba adecuado a nuestros objetivos, compartiendo muchas de las limitaciones atribuibles a la mayoría de los instrumentos consultados (falta de estructura interna, desconsideración de algunas importantes dimensiones del rasgo a medir y/o dificultad de identificar las distintas posiciones sobre la ciencia representadas en los ítems).

1.2.4.- Conclusiones generales sobre los estudios revisados

La revisión de la literatura relevante a esta investigación, nos lleva a las siguientes conclusiones:

- Apenas existen, o no se han localizado, estudios sobre las creencias o la imagen de la ciencia de los investigadores (a no ser los de Kimball y Behnke, ambos fechados en 1968), mientras son muy numerosos -principalmente en la década de los 80- los referidos a profesores y a estudiantes de ciencias. Tampoco se han encontrado estudios sobre profesores en tanto que investigadores en temas educativos. Así, mientras que hay gran cantidad de literatura disponible acerca de las implicaciones que tiene para la educación mantener unas determinadas posiciones o teorías espontáneas sobre la ciencia, sin embargo no existen apenas estudios que exploren el modelo de ciencia que predomina entre los investigadores -ya sea en ciencias naturales o en ciencias sociales- y su repercusión en la ciencia que practican (en el tipo de diseño de investigación que consideran más adecuado, la metodología de análisis que emplean, la constancia en un tema de investigación, la definición o no de un marco teórico de referencia, el valor de la investigación en equipos estables, etc.).
- El tema de las creencias sobre la ciencia ha sido tratado, tanto a nivel normativo (hay 33 estudios que defienden una determinada posición) como descriptivo (25 estudios).
- Entre los estudios revisados, sólo 2 toman en consideración las cuatro grandes perspectivas sobre la ciencia que se han considerado en esta tesis, siendo mayor la proporción de estudios que incorporan más de una posición (31) que los que incorporan sólo una (27). Por otra parte, tan solo 3 estudios entran a considerar el nivel ontológico del problema poniéndolo en relación con la posición epistemológica que manifiestan los sujetos.

Para concluir, diremos que de todos los estudios exploratorios revisados, y a pesar de estar realizada sobre una población distinta a la que se estudia en esta tesis, la investigación de Ryan y Aikenhead (1992) y, especialmente la de V. Koulaidis (1987) acerca de las relaciones

entre la representación de la ciencia de los profesores y sus preferencias de tipo pedagógico y curricular, son las que en mayor medida nos han servido de punto de referencia para orientar nuestro trabajo. En concreto, el estudio de Koulaidis es, a nuestro juicio el que hace un tratamiento más global estructurado y fundamentado, aportando un enfoque metodológico interesante para la construcción del instrumento de exploración. No obstante, parte de nuestra tarea ha consistido en superar sus limitaciones, y en ampliar su perspectiva estudiando otro tipo de población. Por su parte, los estudios de Kimball (1968) y de Behnke (1968) que son los únicos que ponen en relación las creencias de los investigadores con las de los profesores de ciencias, por su mayor antigüedad y su excesiva simplificación del dominio a estudiar, sólo nos han aportado algunas orientaciones generales. En concreto, ha sido muy inspiradora la conclusión a la que llega Kimball (1968, p. 114-115) en su estudio sobre investigadores, profesores y alumnos de ciencias. Al no encontrar diferencias significativas en la comprensión de la ciencia entre científicos y profesores de ciencias (ni siquiera en aspectos metodológicos), y encontrarlas muy importantes entre filósofos de la ciencia o profesores de epistemología y los otros dos grupos, Kimball concluye lo siguiente: la comprensión de la naturaleza de la ciencia que se adquiere en la época de estudiante, no sufre modificaciones por enseñar ciencia o por practicarla. La comprensión de la naturaleza de la ciencia se modifica sólo cuando se reflexiona directamente acerca de ella. En consecuencia, este autor alienta a promover ese tipo de aprendizajes, animando a los profesores a ofrecer a sus alumnos la *"oportunidad de aprender sobre la naturaleza de la ciencia"*.

1.2.5.- Aportaciones de la tesis en el contexto de la investigación disponible sobre la exploración del concepto de ciencia

A partir del análisis del estado de la cuestión que se acaba de realizar, esta investigación se ha emprendido partiendo de la importancia que otorgan los diversos estudios revisados a los aspectos filosóficos, sociológicos y metodológicos en el estudio de la actividad y del conocimiento científico, así como por el insuficiente grado de atención prestado a la exploración de la posición sobre la ciencia de los investigadores.

Por otra parte, aunque en la población que se estudia hay una presencia mayoritaria de profesores (de distintas materias y niveles del sistema educativo), sus creencias sobre la

ciencia nos interesan sobre todo en tanto que investigadores, por lo que se ponen en relación con sus hábitos y prácticas científicas, con su formación inicial, y con la opinión que les merecen determinados aspectos de la política científica de la Administración educativa. Sólo colateralmente se pueden extraer conclusiones para su práctica docente.

Asimismo, y tratando de subsanar las lagunas de otros estudios, se realiza un análisis en profundidad de las distintas dimensiones conceptuales de toda concepción de ciencia, se exploran las creencias subyacentes a las mismas (incluyéndose un enfoque tanto epistemológico como ontológico), y se contemplan las cuatro corrientes que atraviesan el debate global que a lo largo de este siglo se ha venido sosteniendo acerca de los aspectos filosóficos, sociológicos, metodológicos e históricos de la ciencia como actividad y como producto.

En la adecuada estructuración y diferenciación conceptual de estas posiciones, se adaptan y emplean unas técnicas de análisis y de representación que sirven de base para elaborar un instrumento de investigación tradicional en este tipo de estudios -un cuestionario-, que trata de superar las deficiencias de estructura, validez de contenido y consistencia interna de los instrumentos utilizados hasta ahora para explorar este dominio. Por otra parte, este proceso da como resultado un conjunto de estrategias que, a nuestro juicio, pueden tener un gran valor potencial para promover un proceso de enseñanza-aprendizaje crítico y significativo acerca de la racionalidad de la actividad y del conocimiento científico.

1.3. Determinación de los objetivos de la investigación

Los elementos del problema a investigar (comentados en el epígrafe 1.1.2), la inexistencia de estudios precedentes sobre el mismo, así como las limitaciones encontradas en la literatura revisada, nos llevan a plantear una investigación que incluye tres estudios complementarios: un primer análisis bibliográfico de cuatro distintas concepciones filosóficas de la ciencia, un estudio descriptivo y otro exploratorio.

En consecuencia, y como se justificará en el capítulo correspondiente a diseño y metodología (Capítulo V), esta investigación no se ajusta a un modelo causal e inferencial, ni pretende

un contraste empírico de hipótesis de acuerdo al modelo hipotético-deductivo convencional. Por ello, siguiendo el criterio de Lawson y otros (1989) de la inadecuación de denominar "hipótesis" a los supuestos de partida de los trabajos que no buscan la confirmación de relaciones causales, en esta tesis el lugar de las hipótesis lo ocupan objetivos de investigación de distinto tipo (iniciales, centrales y auxiliares). Como demuestran otros trabajos de esta naturaleza (Serrano, 1992; Gutierrez, 1987), las hipótesis surgen como resultado del estudio, abriendo nuevas perspectivas de investigación.

OBJETIVOS INICIALES (imprescindibles para la consecución del objetivo central):

(OI1) Analizar y sintetizar los principios fundamentales que sostienen acerca de la empresa científica los cuatro sistemas epistemológicos considerados en esta investigación: inductivismo, racionalismo crítico, contextualismo y relativismo (planteados como cuatro concepciones distintas de la ciencia).

(OI2) Identificar la "estructura conceptual" que emana de las cuatro concepciones de la ciencia mencionadas. Este objetivo general, implica los siguientes objetivos específicos:

(2.1) Identificar aquellos aspectos fundamentales de la empresa científica que abordan cada uno de los cuatro sistemas epistemológicos, con el fin de identificar las "dimensiones" comunes en torno a las que se configuran las distintas concepciones de la ciencia.

(2.2) Identificar aquellos "indicadores" que caracterizan la posición de cada una de las cuatro concepciones de la ciencia dentro de cada "dimensión".

(2.3) Sintetizar, en una serie de enunciados breves y comprensibles, la posición de cada uno de los cuatro sistemas epistemológicos en los distintos indicadores identificados.

(2.4) Representar gráficamente la estructura conceptual sobre la naturaleza de

la ciencia lograda en los procesos anteriores (2.1., 2.2. y 2.3.), mediante la utilización o adaptación de las técnicas disponibles para ello.

(OI3) Diseñar y elaborar un instrumento que permita recabar información válida sobre el grado de acuerdo de los investigadores de la muestra estudiada con cada una de las concepciones de ciencia consideradas en esta investigación, así como de las restantes variables descriptivas.

OBJETIVOS CENTRALES: realización de un estudio exploratorio con los siguientes propósitos:

(OC1) Averiguar la imagen de la ciencia que predomina entre los investigadores en temas educativos, en función de su grado de acuerdo con la posición de los siguientes sistemas epistemológicos: inductivista, racionalista crítico, contextualista o relativista (tal y como se hayan definido u operativizado dichas posiciones en el cuestionario).

(OC2) Averiguar las creencias ontológicas de los investigadores de acuerdo a los siguientes grupos de sistemas filosóficos:

Nivel I: realismo, idealismo o escepticismo

Nivel II: realismo científico, neopositivismo o pragmatismo.

OBJETIVOS AUXILIARES (OA1, OA2, OA3, OA4, OA5, OA6 y OA7):

(OA1) Caracterizar la muestra de investigadores en función de las siguientes variables:

- Edad y género.
- Formación inicial.
- Actividad profesional fundamental.
- Experiencia investigadora.
- Consistencia de la actividad investigadora desarrollada (constancia investigadora en un campo temático y en una teoría científica de referencia).
- Modalidad de investigación que realiza habitualmente (básica/ aplicada/

mixta).

- Metodología de investigación utilizada habitualmente (cuantitativo-estadística/cualitativa/mixta).
- Forma de investigar (en solitario/en equipo estable/en equipos eventuales/en el marco de una Institución).
- Formación en Filosofía, Sociología o Historia de la Ciencia.

(OA2) Analizar si la concepción de ciencia que manifiesta el investigador varía en función de su formación inicial.

(OA3) Analizar si en función de la modalidad de investigación que realiza habitualmente el investigador (básica, aplicada o mixta) varía su concepción de ciencia.

(OA4) Identificar la concepción de ciencia que manifiesta el investigador en función del tipo de metodología de investigación que emplea habitualmente: cuantitativo-experimental o cualitativa (en todas sus variedades).

(OA5) Identificar la concepción de ciencia que manifiesta el investigador en función de su constancia o inconstancia en un campo temático y en una teoría de investigación concretos y definidos.

(OA6) Analizar si la concepción de ciencia que manifiesta el investigador es más coherente con un determinado modelo (consistencia interna):

- Cuando ha recibido algún tipo de formación en Filosofía, Sociología o Historia de la Ciencia.
- Cuando manifiesta conocer la obra de los representantes de ese modelo de ciencia.
- Cuando manifiesta explícitamente estar de acuerdo con el pensamiento de los representantes del modelo.

(OA7) Proponer estrategias didácticas orientadas a promover y facilitar un proceso

de enseñanza-aprendizaje crítico del significado y características de la actividad científica y del conocimiento producido por dicha actividad.

1.4. Referencias bibliográficas

- Aguirre, J., Haggerty, S. y Linder, C.J. (1990): *"Student-teachers' conceptions of science, teaching and learning: a case study in preservice science education"*, Research Reports, pp. 381-390.
- Agassi, J. (1994): *"An inductivist version of Critical Rationalism"*, Philosophy of the Social Sciences, vol. 24, nº 4, december, pp. 458-465.
- Aikenhead, G.S. (1973): *"The measurement of High School students' knowledge about science and scientists"*, Science Education, 57, 4, pp. 339-549.
- Angulo Rasco, J.F. (1988): *"Análisis epistemológico de la racionalidad científica en el ámbito de la Didáctica"*, en CIDE (1993): Diez años de investigación e innovación en enseñanza de las ciencias, CIDE/MEC, pp. 61-63.
- Baena Cuadrado, M.D. (1993): *"La ciencia del profesorado, enseñanza de las ciencias y aprendizaje científico"*, Enseñanza de las Ciencias, nº extra (IV Congreso), pp. 25 y 26.
- Bautista Fuentes, J. (1985): *"El segundo sistema de funciones como marco definitorio de la escala psicológica"*, Estudios de Psicología, 22, pp.53-99.
- Barker, P. y Gholson, B. (1984): *"The history of the psychology of learning as a rational process: Lakatos versus Kuhn"*, en H.W. Reese (Ed.) advances in child development and bahavior, vol. 18, Nueva York, Academic Press.
- Bell, B.F. y Pearson, J. (1992): *"Better learning"*, International Journal of Science Education, 14 (3), pp. 349-361.
- Behnke, F.L. (1968): *"Reactions of scientists and science teachers to statement bearing on certain aspects of science and science teaching"*, School Science and Mathematics, 61; pp. 172-179.
- Billeh, V.Y. y Malik, M.H. (1977): *"Development and Application of a Test on Understanding the Nature of Science"*, Science Education, 61, pp. 559-571.
- Bliss, J. y Ogborn, J. (1977): Student's reactions to Undergraduate science, Londres, Heinemann Educational Books.
- Brophy, M. (1978): *"The school laboratory, the modern Seminary?"*, Scool Science Review, 59, pp. 741-744.
- Brown, L.M. (1974): *"Relationships between progressivism, tradicionalism, dogmatism and philosophical consistency in selected urban Secondary and Elementary school teachers"*,

Dissertation Abstracts International, May, Vol.34. pp. 7096-7097.

- Brown, H.I. (1977): La nueva Filosofía de la Ciencia, Madrid, Tecnos, 1984.
- Carey, R.L. y Stauss, N.G. (1970): "*An analysis of experienced science teachers' understanding on the nature of science*", School Science and Mathematics, Vol. LXX, pp. 366-376.
- Carrascosa, J., Fernández, I., Gil, D. y Orozco, A. (1993): "*Análisis de algunas visiones deformadas sobre la naturaleza de la ciencia y las características del trabajo científico*", Enseñanza de las Ciencias, nº extra (IV Congreso). pp. 43-44.
- Castells, M. y De Ipola, E. (1981): Metodología y Epsitemología de las Ciencias Sociales, Madrid, Ayuso.
- Cawthron, E.R. and Rowell, J.A. (1978): "*Epistemology and Science Education*", Studies in Science Education, 5, pp. 31-59.
- Cleminson, A. (1991): "*Establishing an epistemological base for science teaching in the light of contemporary notions of the nature of science*", Journal of Research in Science Teaching, 27 (5), pp. 429-445.
- Connelly, F.M., Whalstrom, M.W., Feingold, M, y Elbaz, F. (1977): "*Enquiry teaching in science: a handbook for Secondary teachers*", Toronto, Ontario Institute for the Study of Education.
- Cooley, W.W. y Klopfer, L. (1961): Test on Understanding Science. Princeton, Educational Testing Service.
- Crumb, G.H. (1965): "*Understanding on science in High School Physics*", Journal of Research in Science Teaching, 3, pp. 246-250.
- Chalmers, A.F. (1976). ¿Qué es esa cosa llamada ciencia?, Madrid, Siglo XXI, 1984.
- D'Agostino, F. (1995): "*Social Science as a Social Institution: neutrality and the politics of Social Research*", Philosophy of the Social Sciences, vol. 25, nº 3, september, pp. 396-405.
- Dibbs, D.R. (1982): "*An investigation into the nature and consequences of teachers' implicit philosophies of science*", Tesis inédita, Universidad de Aston.
- Doran, R.L. y otros (1974): "*An analysis of several instruments measuring nature of science objectives*", Science Education, 58, 3, pp. 321-329.
- Durkee, G.P. (1974): "*An analysis of the appropriateness and utilization of TOYS with special reference to high ability students studying Physics*", Science Education, 58, 3, pp.

343-356.

- Durkee, G.P. (1975): An inventory of views on the nature of science among College Science Faculty, Tesis inédita, Universidad de Iowa.
- Duschl, R.A. y Girtomer, D.H. (1991): "*Epistemological perspectives on conceptual change: implications for educational practice*", Journal of Reserach in Science teaching, 28 (9), pp. 839-858.
- Escudero Escorza, T. (1985): "*Las actitudes en la enseñanza de las ciencias: un panorama complejo*", Revista de Educación, nº 278, pp. 5-25.
- Escudero, T., Aisa, D., Carcavilla, A., Sobreviola J.A., y García Caparrós, J. (1991): "*Investigación sobre Teoría y Didáctica de la Ciencia*", en CIDE (1993): Diez años de investigación e innovación en enseñanza de las ciencias, CIDE/MEC, pp. 86-88.
- Fourez, G. (1994): La construcción del conocimiento científico, Madrid, Narcea.
- García Moliner, F. y Rañada, A. (1994): "*Invitación a la autocrítica*", Revista Española de Física, 8 (3), pp. 2-4.
- Gauld, C.F. (1973): "*Science, scientists and scientific attitudes*", Australian Science Teachers' Journal, 19, pp. 25-32.
- Gholson, B. y Barker, P. (1985): "*Kuhn, Lakatos and Laudan. Applications in the history of physics and psychology*", American Psychologist, 40(7), pp. 755-769.
- Gil, D., Carrascosa, J., Gené, A. Martínez, J. y Payá, J. (1983): "*Hacia una enseñanza de las ciencias acorde con el propio proceso de producción científica*", en CIDE (1993): Diez años de investigación e innovación en enseñanza de las ciencias, CIDE/MEC, pp. 47-52.
- Gil, D. y Carrascosa, J. (1985): "*Science learning as a conceptual and methodological change*", European Journal of Science Education, 7 (3), pp. 231-236.
- Gil, D. y Carrascosa, J. (1990): "*What to do about science misconceptions?*"
- Gil, D., Colombo de Cudmani, L. y Salinas de SAndoval, J. (1993): "*Las representaciones gráficas de un ciclo de investigación: una forma de explicitar las concepciones sobre el trabajo científico y de contribuir a su transformación*", Enseñanza de las Ciencias, nº extra, pp. 67-68.
- Gilbert, J.K. y Swift, D.J. (1985): "*Towards a lakatosian analysis of the piagetian and alternative conceptions research programs*", Science Education, 69(5), pp. 681-696.
- Green, T.F. (1964): "*Teaching, acting and behaving*", Harvard Educational Review, 34,

pp. 507-524.

- Grove, J.W. (1995): "*Recent Popper literature*", Philosophy of the Social Sciences, vol. 25, nº 3, september, pp. 396-405.
- Guasch, E., De Manuel, J. y Grau, R. (1993): "*La imagen de la ciencia en alumnos y profesores. La influencia de la ciencia escolar y de los medios de comunicación*", Enseñanza de las Ciencias, nº extra (IV Congreso). pp. 77-78.
- Guba, E.G. (1990): The paradigm dialogue, London, Sage.
- Gutiérrez, R. (1987): "*La investigación en Didáctica de las Ciencias: elementos para su comprensión*", Bordón, nº 268, pp. 319-326.
- Haladyna, T. y Shaughnessy, J. (1982): "*Attitudes towards science: a quantitative synthesis*", Science Education, 66, pp. 547-563.
- Hamner, E.R. (1980): "*A new scientific method in schools?*", Education Chemistry, 17, pp. 48-51.
- Hewson, P.W. y Hewson, M. (1988): "An appropriate conception of teaching science: a view from studies of science learning", Science Education, 72 (5), pp. 597-614.
- Hewson, P.W. (1993): "*El cambio conceptual en la enseñanza de las ciencias y la formación de profesores*", en CIDE (1993): Diez años de investigación e innovación en enseñanza de las ciencias, CIDE/MEC, pp. 331-351.
- Hirst, P.H. (1974): Knowledge and the curriculum, Londres, Routledge and Kegan Paul.
- Hodson, D. (1985): "*Philosophy of Science, Science and Science Education*", Studies in Science Education, 12, pp. 25-57.
- Hodson, D. (1988): "*Towards a philosophically more valid science curriculum*", Science Education, 72 (1), pp. 19-40.
- Hodson, D. (1992): "*Assesment of practical work: some considerations in Philosophy of Science*", Science & Education, 1 (2), pp. 115-144.
- Hunt, S.D. (1994): "*A realist theory of empirical testing; resolving the theory-ladenness-objectivity debate*", Philosophy of the Social Sciences, vol. 24, nº 2, june, pp. 133-158.
- Husén, T. (1987): "*Research paradigms in education*", Ponencia presentada al Congreso Mundial Vasco de Educación, Bilbao.
- Jungwirth, E. (1970): "*An evaluation of the attained development of the intellectual skills needed for "understanding of the nature of science Enquiry"*", Journal of Research in Science Teaching, 7, pp. 141-151.

- Kelly, G. (1955): The Psychology of personal constructs, 2 Vols., Norton, New York.
- Kimball, M.E. (1968): "*Understanding the nature of science: a comparison of scientists and science teachers*", Journal of Research in Science Teaching, 5, pp. 110-120.
- Koulaidis, V. (1987): Philosophy of Science in relation to curricular and pedagogical issues. A study of science teachers' opinions and their implications. Institute of Education. University of London, Tesis inédita.
- Koulaidis, V. y Ogborn, J. (1989): "*Philosophy of Science: an empirical study of teachers' views*", International Journal of Science Education, 11 (2), pp. 173-184.
- Kurtzman, C. (1994): "*Epistemology and the Sociology of Knowledge*", Philosophy of the Social Sciences, vol. 24, nº 3, September, pp. 267-290.
- Lawson, E., Reichert, E., Constenson, K., Fedock, D. y Litz, K. (1989): "*Advancing research beyond the ruling theory stage*", Journal of Research in Science Teaching, 26 (8), pp. 679-686.
- Lincoln, Y.S. y Guba, E.G. (1985): Naturalistic Inquiry, Beverly Hills, Sage.
- López Rupérez, F. (1990): "*Epistemología y Didáctica de las Ciencias. Un análisis de segundo orden*", Enseñanza de las Ciencias, 8 (1), pp. 65-74.
- López Rupérez, F. (1990): "*En pos del significado. Una perspectiva radical para la educación científica*", en CIDE (1993): Diez años de investigación e innovación en enseñanza de las ciencias, CIDE/MEC, pp. 66-68.
- López Rupérez, F. (1993): "*Más allá de las partículas y de las ondas. Una propuesta de inspiración epistemológica para la educación científica*", trabajo premiado en la convocatoria de Premios Nacionales a la Investigación e Innovación Educativa, 1993.
- Losee, J. (1980): A historical introduction to the Philosophy of Science, Oxford, Oxford University Press.
- Loving, C.C. (1991): "*The scientific theory profile: a philosophy of science model for science teachers*", Journal of Research in Science Teaching, 28 (9), pp. 823-838.
- Lucas, A.M. (1975): "*Hidden assumptions in measures of knowledge about science and scientists*", Science Education, 59, 4, pp. 481-485.
- Lugg, A. (1983): "*Explaining scientific beliefs: the rationalist's strategy re-examined*", Philosophy of Social Sciences, 13, pp. 265-278.
- Malvern, D. (1977): "*Science education: its image and imagination*", Cambridge Journal of Education, 3, pp. 163-172.

- Mardones, J.M. (1982): Filosofía de las Ciencias Humnas y Sociales, Barcelona, Anthropolos, 1991.
- Margolis, J. (1984): Philosophy of Psychology, N.Y., Prentice Hall.
- McDermott, L.C. (1990): "*A perspective on teacher preparation in physics and other sciences: the need for special courses for teachers*", American Journal of Physics, 58 (8), pp. 734-742.
- McKay, L.D. (1971): "*Development of understanding about the nature of science*", Journal of Research in Science Teaching, 8, 1, pp. pp. 57-66.
- Margetson, D. (1982): "*Science education and Philosophy of Science*", Research in Science Education, 11, pp. 1-7.
- Matthews, M. (1992): "*History, Philosophy and Science Teaching: the present rapprochement*", Science and Education, 1, pp. 11-47.
- Megill, A. (Ed.) (1994): Rethinking objectivity, London, Duke Univeristy Press.
- Mitias, R.G.E. (1970): "*Concepts of science and scientists among college students*", Journal of Research in Science Teaching, 7, pp. 135-140.
- Montserrat, J. (1984): Epistemología evolutiva y teoría de la ciencia, Madrid, Universidad Pontificia Comillas.
- Moore, R.W. y Sutman, F.X. (1970): "*The development, field test and validation of an inventory of scientific attitudes*", Journal of Research in Science Teaching, 7, pp. 85-94.
- Munby, H. (1983): "*Thirty studies involving the scientific attitude inventory: what confidence can we have in this instrument?*", Journal of Research in Science Teaching, 20, 2, pp. 141-142.
- Nadeu, R. y Desautels, J. (1984): "*Epistemology and the teaching of science*", Ottawa, Science Council of Canada.
- Nagel, E. (1969): "*Philosophy of Science and educational theory*", Studies on Philosophy and Education, 7, pp. 5-27.
- Nussbaum, J. (1989): "*Classroom conceptual change: philosophical perspectives*", International Journal of Science Education, Vol. 11, special edition, pp. 530-540.
- Ogunniyi, M.B. y Pella, M.O. (1980): "*Conceptualizations of scientific concepts, laws and theories held by Kwara State, Nigeria Secondary school science teachers*", Science Education, 64, 5, pp. 591-599.
- Ogunniyi, M.B. (1982): "*An analysis of prospective science teachers understanding of the*

nature of science", Journal of Research in Science Teaching, 19, 1, pp. 25-32.

- Oldroyd, D. (1986): The Arch of Knowledge. An introductory Study of the History of the Philosophy and Methodology of Science, London, Methuen.
- Ormerod, M.B. y Duckworth, D. (1975): *"Pupil's attitudes to science: a review of research"*, Windsor, NFER Publishing Co.
- Orsini Romano, C.I. (1978): *"Progressive-tradicional beliefs and personal orientations of pre-service, in-service and re-entry teachers"*, Dissertation Abstracts International, Sep., vol.39.
- Osborne, D.G. (1980): *"Ciencias fundamentales: aprender a pensar en términos de probabilidad"*, Perspectivas, Paris, UNESCO.
- Overton, W.F. (1984): *"World views and their influence on psychological theory and research: Kuhn-Lakatos-Laudan"*, en H.W. Reese (Ed.) advances in child development and behavior, vol. 18, Nueva York, Academic Press.
- Pérez de Laborda, A. (1985): La ciencia contemporánea y sus implicaciones filosóficas, Madrid, Cincel.
- Phillips, D.C. (1987): Philosophy of Science, Science and Social Inquiry, Stanford University, Pergamon Press, 1989.
- Piaget, J. (1985): Psicología y Epistemología, Barcelona, Planeta.
- Polanyi, M. (1958): Personal knowledge, Londres, Routledge & Kegan Paul.
- Pope, M.L. y Scott, E.M. (1983): *"Epistemología y práctica de los profesores"*, en Constructivismo y enseñanza de las ciencias, Sevilla, Diada.
- Pope, M. y Gilbert, J. (1983): *"Personal experience and the construction of knowledge in science"*, Science Education, vol. 67, 2, pp. 193-203.
- Pozo, J.I. (1989): Teorías cognitivas del aprendizaje, Madrid, Morata, 1994.
- Rachelson, S. (1977): *"A question of balance: a wholistic view of scientific inquiry"*, Science Education, 61, pp. 109-110.
- Ramos, F., Bastida M^aF., Luffiego, M. y Soto, J. (1991): *"Estudio experimental basado en la teoría de Lakatos acerca del progreso de la ciencia y sus implicaciones didácticas"*, en CIDE (1993): Diez años de investigación e innovación en enseñanza de las ciencias, CIDE/MEC, pp. 83-85.
- Raven, D., Tjisse, L.V., y De Wolf, J. (1992): Cognitive Relativism and Social Science, London, Transaction Publishers.

- Reif, F. y Larkin, J. (1991): *"Cognition in scientific and everyday domains: comparison and learning implications"*, Journal of Research in Science Teaching, 28 (9), pp. 733-760.
- Richards, S. (1983): Filosofía y Sociología de la Ciencia, Siglo XXI, México, 1987.
- Rivadulla, A. (1986): Filosofía actual de la ciencia, Madrid, Tecnos.
- Robinson, J.T. (1969a): *"Philosophy of Science: implications for teachers education"*, Journal of Research in Science Teaching, 6, pp. 99-104.
- Robinson, J.T. (1969b): *"Philosophical and historical bases of science teaching"*, Review of Educational Research, 39, pp. 459-471.
- Rowell, J.A. y Cawthron, E.R. (1982): *"Images of Sciences: an empirical study"*, European Journal of Science Education, 4, 1, pp. 79-94.
- Rowell, J.A. (1983): *"Equilibration: developing the hard core of the piagetian research program"*, Human Development, 26, pp. 61-71.
- Ryan, A., Aikenhead, G. (1992): *"The development of a new instrument: "Views on Science-Technology-Society" (VOSTS)"*, Science Education, 76 (5), pp. 477-491.
- Salinas de Sandoval, J., Gil Pérez, D. y Colombo de Cudmani, L. (1993a): *"Razonamiento espontáneo y cambio epistemológico"*, Enseñanza de las Ciencias, nº extra, pp. 125-126.
- Salinas de Sandoval, J. y Colombo de Cudmani, L. (1993b): *"Epistemologías docentes intuitivas y estrategias educativas"*, Enseñanza de las Ciencias, nº extra, pp. 127-128.
- Scientific Literacy Center (1967): Wisconsin Inventory of Science Processes, Madison, The Regents of the University of Wisconsin.
- Schwirian, P.M. (1968): *"On measuring attitudes towards science"*, Science Education, 52, 2, pp. 172-179.
- Serrano, T. (1992): Desarrollo conceptual del sistema nervioso en niños de 5 a 14 años. Modelos mentales, Tesis doctoral inédita. Universidad Complutense, Madrid.
- Scheffler, I. (1973): *"Philosophies of- and the curriculum"*, en J.F. Doyle (Ed.): Educational Judgements, Londres, Routledge & Kegan Paul.
- Shelby, D.H. (1994): *"A realist theory of empirical testing. Resolving the theory.ladenness/objectivity debate"*, Philosophy of Social Sciences, 24, 2, June, pp. 133-159.
- Shrigley, R.L. (1990): *"Attitude and Behavior are correlates"*, Journal of Research in Science Teaching, 27, pp. 97-113.
- Shrigley, R.L. y Koballa, T.R. (1992): *"A decade of attitude research based on Hovland's*

learning model", Science Education, 76 (1), pp. 17-42.

- Skinner, Q. (Comp.) (1985): El retorno de la Gran Teoría en las ciencias humanas, Madrid, alianza, 1988.
- Soger, N.B. y Linn, M. (1991): "*How do students' views of science influence knowledge integration*", Journal of Research in Science Teaching, 28 (9), pp. 761-784.
- Stice, G. (1958): "*Facts about science tests*", Educational Testing Service, Princeton.
- Strike, K.A. (1975): "*The logic of learning by discovery*", Review of Educational Research, 45, pp. 461-483.
- Swan, M. (1966): "*Science achievement as it relates to science curricula and programs at the sixth grade level in Montana public schools*", Journal of Research in Science Teaching, 4, pp. 117-123.
- Swartz, R. (1974): "*Induction as an obstacle for the improvement of human knowledge*", Philosophy of Education, pp. 375-387.
- Trent, J. (1965): "*The attainment of the concept 'understanding science'*", Journal of Research in Science Teaching, 3, pp. 224-229.
- Vázquez Alonso, A. y Manassero Mas, M.A. (1995): "*Actitudes relacionadas con la ciencia: una revisión conceptual*", Enseñanza de las ciencias, 13 (3), pp. 337-346).
- Welch, W.W. y Pella, M.O. (1967): "*The development of an instrument for inventorying knowledge of the processes of science*", Journal of research in Science Teaching, 5:64.
- Welch, W.W., Klopfer, L., Aikenhead, G. y Robindon, J. (1981): "*The role of inquiry in science education: analysis and recommendations*", Science Education, 65(1), pp. 33-50.
- Whetherick, N.E. (1979): "*The foundations of Psychology*", en N. Bolton (Ed.): Philosophical problems in Psychology, Methuen.
- Ziman, J. (1986): Introducción al estudio de las ciencias, Barcelona, Ariel.
- Zupp, R.R. (1974): "*A study of the effect of two teacher training programs on teachers' change of attitude, philosophy and perception of teaching practices*", Dissertation Abstracts International, Vol. 34.

CAPITULO II.- ANALISIS FILOSÓFICO DE LA EMPRESA CIENTÍFICA

"En los tiempos que corren es imprescindible pedir disculpas por ocuparse de la filosofía en cualquiera de sus formas" (Popper, Conocimiento objetivo, 1982, p. 41)

2.1. Introducción

En este capítulo se analizan una serie de sistemas filosóficos y epistemológicos que han tenido y tienen una indudable incidencia -directa o indirecta- en la concepción de la empresa científica, y que han marcado, explicado e influido tanto la práctica de la ciencia, como la propia enseñanza de las metodologías de investigación. Como ha reconocido Popper (1982, p. 42), *"seamos o no conscientes de ello, todos tenemos una filosofía propia que no vale gran cosa. Sin embargo, su impacto sobre nuestras acciones y nuestras vidas puede ser devastador, lo cual hace necesario tratar de mejorarla mediante la crítica. Es la única disculpa que puedo dar de la persistente existencia de la filosofía"*.

El propósito inmediato del análisis que se aborda en este capítulo es identificar, analizar y sintetizar los aspectos centrales que configuran la imagen de la ciencia empírica desde la perspectiva de las principales y más consolidadas escuelas de la Filosofía de la Ciencia contemporánea. Por otra parte, en la elección de las mismas se ha tenido en cuenta también otro criterio fundamental: todas ellas, en mayor o menor medida proporcionan una imagen integrada de la ciencia empírica. Estos sistemas de pensamiento son el inductivismo, el racionalismo crítico (o hipotético-deductivismo), el contextualismo y el relativismo científico.

Con esta tarea se pretende, entre otros objetivos, uno fundamental: disponer de una red o estructura conceptual que permita la construcción de un instrumento válido, un cuestionario, para elicitar la imagen o conceptualización de la ciencia que manifiestan quienes investigan sobre temas educativos.

Koulaidis (1987, pág. 43) en una investigación de similar propósito al de esta tesis¹, ha considerado que los sistemas filosóficos que afectan a la conceptualización de la actividad científica, pueden agruparse en tres niveles:

- Nivel I: sistemas filosóficos generales que apuntalan las posturas filosóficas y epistemológicas: realismo, escepticismo e idealismo.
- Nivel II: posiciones filosóficas que tienen una especial relevancia para la filosofía de la ciencia: realismo científico, pragmatismo (incluyendo el Instrumentalismo), y positivismo lógico.
- Nivel III: amplios sistemas de pensamiento epistemológico: inductivismo, hipotético-deductivismo (o racionalismo crítico), contextualismo y relativismo.

Para Koulaidis (o.c., p. 44) la razón de distinguir estos tres niveles estriba en que, en sentido estricto, la Epistemología se considera una rama de la Filosofía que concierne a la teoría del conocimiento. Es decir, que los problemas propios del nivel III (epistemológicos), pueden resolverse revelando y resolviendo sus inconsistencias internas. Como afirma Harre (1972, p.46), puesto que en la investigación epistemológica se reflexiona "*sobre los criterios a los que el auténtico conocimiento debería ajustarse*", el principio de consistencia interna es fundamental. Sin embargo, los problemas fundamentales en el nivel I, y parcialmente en el nivel II, son más un asunto de puras creencias cosmológicas.

Por ello es en principio posible trazar una línea divisoria entre los temas epistemológicos (nivel III) y los problemas filosóficos básicos (niveles I y II). Ahora bien, dado que las consideraciones epistemológicas están basadas en las creencias que se sostengan a nivel ontológico, estos tres niveles no deben abordarse de forma inconexa.

¹ La investigación de Koulaidis comparte con esta tesis el objetivo de averiguar la imagen de la ciencia, pero difiere en la población objeto de estudio, que en su caso es el profesorado de Ciencias Naturales.

Considerando que la clasificación de Koulaidis proporciona una estructura comprensiva para la tarea que se pretende realizar, en este Capítulo la discusión y el análisis se van a centrar inicialmente en el nivel III, tratando de encontrar las distintas dimensiones o aspectos centrales de la empresa científica que abordan, con mayor o menor profundidad, cada uno de los sistemas de pensamiento considerados en este nivel (inductivismo, racionalismo crítico, contextualismo y relativismo).

Por último se analizarán las aportaciones de los sistemas filosóficos de los niveles I y II, aunque nos limitaremos a aquellos aspectos que guarden una vinculación más estrecha con el concepto o imagen de la ciencia. En estos dos niveles, el tema objeto de análisis es, en concreto, un aspecto ontológico fundamental de la imagen de la ciencia: la concepción de la "realidad" (de nuestras posibilidades de acceso a su conocimiento) que subyace a cada uno de los sistemas epistemológicos, tarea que hace imprescindible el establecimiento de vínculos entre los tres niveles mencionados.

Afrontar esta ingente tarea podría considerarse fuera de lugar para los propósitos de esta tesis si no fuera porque se parte de las siguientes consideraciones.

- Es prácticamente indispensable considerar algunos aspectos elementales del nivel ontológico cuando uno se propone situar la discusión sobre la ciencia en un contexto amplio, que permita la interpretación y la comunicación conceptual entre las diferentes posiciones epistemológicas o, incluso, didácticas. Por ejemplo, es interesante contrastar la posición que un investigador manifiesta con respecto al estatus del conocimiento científico, con la creencia que manifiesta en relación a la existencia o inexistencia en la ciencia de dos tipos de enunciados: teóricos y observacionales. De hecho, parece que es en este tipo de creencias en las que estará fundamentada cualquier asunción que uno haga acerca del estatus del conocimiento científico.

- Por otra parte, esta tesis no se centra en la Filosofía de la Ciencia *per se*, sino en la conceptualización de ciencia que manifiesta un determinado colectivo de investigadores y con las implicaciones que dicha conceptualización, de corresponderse

con la realidad, tendría para la enseñanza de la ciencia, para la práctica científica y, por consiguiente, para la política científica, ya que ésta puede estar reforzando determinadas prácticas o actitudes. En consecuencia, la elicitación de la imagen de la ciencia exige un tratamiento lo más completo posible de los elementos que concurren en la configuración de dicha imagen.

En la exposición de los principales argumentos de cada una de las posiciones epistemológicas (inductivismo, racionalismo crítico, contextualismo y relativismo), nos vamos a remitir a las obras originales de sus principales representantes, aunque se ha recurrido a otras fuentes siempre que ha sido necesario. El propósito de esta decisión es ofrecer una justificación rigurosa y satisfactoria de las afirmaciones que se atribuirán a cada sistema en el cuestionario que se va a construir. Por ello, se procede primero a presentar el pensamiento de los distintos sistemas epistemológicos, para abordar posteriormente la crítica de los mismos.

Para la comprensión en sus justos términos del interés de los sistemas epistemológicos que se van a considerar, así como para contextualizar las críticas que se han hecho a cada uno de ellos, puede ser pertinente hacer una serie de puntualizaciones:

- La concepción de la ciencia que emana de las cuatro escuelas epistemológicas que se analizan está aún vigente de un modo o de otro. Es cierto que, de todas ellas, la imagen inductivista ha sido y es el blanco de las críticas más exacerbadas, pero ello no significa que no continúe siendo, por su poder intuitivo, una de las más extendidas en la práctica, y la que constituye, a juicio de numerosos autores (Fourez, 1994; Chalmers, 1984) la ideología popular dominante sobre la ciencia. Por su parte, las otras tres corrientes (racionalismo crítico, contextualismo o relativismo), más fáciles de asumir públicamente en nuestro tiempo, continúan también siendo debatidas, mientras que algunos de sus principios han pasado a formar parte ya de la imagen generalizada actualmente sobre la ciencia.

- Los principales representantes de las cuatro corrientes epistemológicas han sido coetáneos en la mayor parte de los casos (con excepción de algunos inductivistas de finales o principios de siglo). Esto quiere decir que, aunque pueda hablarse de una

cierta sucesión temporal en la aparición de las distintas concepciones de la ciencia (que coincidiría con el orden en que éstas se presentan en este capítulo), la articulación de las distintas posiciones ha sido, en gran medida, producto del debate directo de sus principales exponentes (Carnap, Hempel, Ayer, Popper, Lakatos, Kuhn o Feyerabend, entre otros).

- Por otra parte, los principales críticos de una determinada concepción de la ciencia son, como es lógico, los representantes de las concepciones contrarias. Puesto que esas críticas pueden inferirse con facilidad de la comparación de las respectivas concepciones de ciencia, se ha considerado enriquecedor exponer también las críticas y/o los análisis procedentes de distintos autores contemporáneos reconocidos que no se alínean clara y totalmente con ninguno de los cuatro sistemas que se analizan.

Aunque el análisis que aquí se realiza de las distintas epistemologías no aspira a ser una contribución original a la Filosofía o Sociología de la Ciencia, sí se espera que contribuya a clarificar la naturaleza de las cuestiones propias de estas disciplinas que pueden afectar de una u otra manera a la investigación que se lleva a cabo en el campo de las ciencias de la educación, así como a la educación científica, o a la imagen de la ciencia que se transmite a las nuevas generaciones.

En este sentido, coincidimos con Koulaidis cuando afirma que *"analizar el conocimiento científico desde una perspectiva filosófica y/o sociológica no tiene probablemente un impacto inmediato en la forma de practicar la ciencia, pero es altamente pertinente para la forma en que ésta se enseña"* (o.c., p. 105).

En conclusión, los dos objetivos principales de este capítulo son:

- a) La fundamentación y justificación del contenido de un instrumento para la elicitación de la imagen de la ciencia.
- b) La argumentación de una creencia que ha animado la realización de esta tesis desde el principio. El conocimiento de los elementos más significativos de algunas de las

posiciones contemporáneas más influyentes en metodología, filosofía y sociología de la ciencia, enriquece sin duda la práctica de la investigación, así como la enseñanza de la ciencia en cualquiera de sus modalidades, o aplicada a cualquier disciplina. Por ello, la posición que, consciente o inconscientemente, sostenga un investigador, repercutirá sin duda en su actividad científica y, en su caso, docente.

Este capítulo se aborda pues con estos dos propósitos fundamentales, adecuando el nivel de profundidad y amplitud con que se aborda cada sistema epistemológico a las exigencias derivadas de tales objetivos.

2.2.- EL INDUCTIVISMO: UNA IMAGEN TRADICIONAL DE LA CIENCIA

No es una tarea sencilla integrar en una estructura conceptual única los argumentos de cada uno de los filósofos de la ciencia y las características generales del sistema filosófico al que estos representan. Por lo tanto, se hace inevitable un cierto grado de simplificación. Pero este problema general, es incluso más acusado en el caso del inductivismo, por el amplio elenco de grandes filósofos y de escuelas asociadas con este sistema de pensamiento.

La imagen inductivista de la ciencia se ha ido configurando por las aportaciones de las antiguas epistemologías científicas (Francis Bacon), del positivismo decimonónico clásico (Comte, Locke y Stuart Mill), del empiriocriticismo (Avenarius y Mach), de los precursores del neopositivismo (Bertrand Russell y L. Wittgenstein), del neopositivismo del Círculo de Viena (Neurath, Feigl, Carnap, Reichenbach o Ayer), o de algunos neopositivistas tardíos (Nagel y Hempel).

La complejidad que todas estas aportaciones confieren al análisis, nos ha llevado a adoptar una serie de decisiones:

- La primera consiste en no identificar el inductivismo con el pensamiento de ninguno de sus representantes en concreto. Así, y a diferencia del procedimiento que se empleará con los otros tres grandes sistemas epistemológicos (racionalismo crítico, contextualismo y relativismo), las tesis inductivistas se han recogido de algunos de sus representantes más significativos (es el caso de algunos neopositivistas como Ayer, Hempel o Hacking) pero, fundamentalmente, de algunos estudiosos y críticos de este sistema como Newton-Smith, Lakatos y, muy especialmente, Karl Popper y A.F. Chalmers.
- En segundo lugar, se ha optado por recoger la posición de las dos versiones reconocidas de este sistema de pensamiento: el inductivismo ingenuo y el inductivismo refinado.
- Por último, se ha tomado una decisión que afecta a la estructura del análisis de la posición inductivista, que, siguiendo la sugerencia de Koulaidis (1987, p. 46) pretendemos abordar a través de tres grandes ejes:

. El análisis de los supuestos básicos del empirismo, como sistema filosófico estrechamente relacionado con el inductivismo.

. La identificación de los principios básicos del inductivismo recogidos del debate actual sobre este sistema de pensamiento; en concreto, el razonamiento inductivo como método científico, y la distinción entre teoría y observación. Asimismo, se analizarán las tesis inductivistas acerca del modelo de cambio científico, los criterios de demarcación entre ciencia y pseudociencia y el estatus del conocimiento científico.

. La exposición de una síntesis de las principales críticas realizadas a dichos principios, tal y como han sido formuladas por la epistemología contemporánea no positivista.

2.2.1.- Un predecesor histórico del inductivismo: el empirismo

Si, como afirma Chalmers (1984, p. 161), los seres humanos tienen dos formas de adquirir conocimientos sobre el mundo, pensar y observar, según la prioridad que demos a ambas acciones nos situaremos en el contexto de la tradición racionalista o empirista.

Los empiristas clásicos (s. XVII), y particularmente Locke y Hume, fueron quienes articularon una posición filosófica acerca de los requisitos del conocimiento según la cual es esencial distinguir entre los constructos de nuestra actividad mental y el mundo externo a ella.

Su pensamiento es del mayor interés en el contexto del inductivismo, aunque su tratamiento aquí será necesariamente breve y fragmentado. Como ha argumentado Koulaidis (1987, p. 52), su interés no sólo estriba en que el debate epistemológico actual se hace eco de la distinción empirista entre teoría y observación, sino también porque es central a su argumentación el tema de si las entidades que ellos recogen bajo la denominación de "mundo externo" existen o no independientemente de los "constructos humanos". Esta es, desde los tiempos de Platón, la vieja disputa entre realistas e idealistas.

El empirismo adoptó muchas formas, pero podría resumirse su pensamiento en los siguientes puntos (Montserrat, 1984, p. 18):

- El único origen del conocimiento es la experiencia, y ésta se da solamente a través de las sensaciones, tanto externas como internas.
- El papel de la conciencia en el conocimiento se reduce a constatar lo dado en las sensaciones; la elaboración o interpretación de lo experimentado debe reducirse al mínimo posible. La actividad cognoscitiva es asimilativa más que constructiva.
- En la conciencia se forman las ideas de las cosas por asociación de diferentes sensaciones.

Así, para los empiristas clásicos como Hobbes, Locke y Hume, los procesos cognitivos se derivan de la experiencia. Locke afirmaba que en la experiencia "*se funda todo nuestro conocimiento, y a partir de ella deriva*" (en Ayer, 1956, p.59).

Del mismo modo, Hume en su "*Tratado de la naturaleza humana*", dando al término "idea" un significado similar al término contemporáneo de "concepto" (Ayer, 1976, p.61), sostenía que todas nuestras ideas derivan de los datos sensoriales, que él denominaba impresiones.

Según esto, para los empiristas existe un vacío, una brecha epistemológica que separa el mundo externo real -que existiría independientemente de los pensamientos humanos y que constituiría su base- del campo de las ideas.

Esta teoría empirista del conocimiento acabaría derivando en la defensa del método inductivo como el método propio de la ciencia. Si conocer es puramente constatar lo que acontece, entonces las generalizaciones científicas se fundamentarán exclusivamente en la constatación de la repetición de los hechos.

Pero aunque puede hacerse una analogía entre la posición de empiristas e inductivistas respecto al significado de la distinción entre "observar/teorizar" del inductivismo, y de "ideas/mundo externo" en el empirismo, el empirismo no comparte necesariamente todos y cada uno de los supuestos del inductivismo. La postura de algunos empiristas difieren en lo que respecta a la defensa de la validez del principio de inducción para la ciencia.

Stuart Mill consideraba que el verdadero progreso científico se alcanza por la inducción. Y no solamente por la "inducción simple" (procediendo desde casos particulares a enunciados universales), sino mediante la "inducción científica" en la que juega un papel esencial el principio de causalidad o de reducción de los efectos a sus causas. Como afirma Montserrat (1984, p. 45), el razonamiento deductivo tenía para Mill un gran valor cognitivo, pero no creaba propiamente conocimientos nuevos al ser puramente tautológico.

Por su parte, Comte, cuyo pensamiento será de influencia decisiva para la aceptación del término "positivismo" referido a la interpretación decimonónica del empirismo, defiende que el conocimiento tiene por objeto el fenómeno o modo en que lo real aparece ante la experiencia humana. Por ello, conocer es describir los fenómenos y enunciar inductivamente aquellas leyes generales que describan su modo de acontecer, procurando que tales leyes nos permitan predecir acontecimientos futuros (Montserrat, o.c., p. 46).

Sin embargo, Bacon, que era también empirista (*"Si queremos entender la naturaleza debemos consultar la naturaleza y no los escritos de Aristóteles"*), se manifestó explícitamente en contra del inductivismo simple: *"...la inducción que procede por la simple enumeración es pueril ...Concluir a partir de la mera enumeración de particulares sin instancia de contradicción, es una conclusión viciosa..."* (en Koulaidis, 1987, p. 53). La misma posición puede atribuirse a Hume, que fue pionero en el descubrimiento de los problemas que tiene la justificación del método inductivo.

En todo caso, la posición según la cual la ciencia sintetiza únicamente conocimientos objetivos, fenómenos de experiencia, sin ninguna referencia metafísica -corriente conocida como fenomenismo-¹, es una posición común a todo el empirismo o positivismo decimonónico clásico que, además, es básica para entender la evolución epistemológica de los siglos XIX y XX (Montserrat, o.c., p. 46).

¹ El fenomenismo se llevaría a sus últimas consecuencias lógicas en la epistemología empiriocriticista, para quien el conocimiento es una pura descripción de la realidad, puesto que no podemos saber si existe en modo alguno lo que está más allá de ella. Esta corriente está representada por Richard Avenarius, Ernest Mach y, en su versión más moderada, por Henri Poincaré (Montserrat, o.c., pp. 50-52).

2.2.2.- Los principios básicos del inductivismo: el superior rango epistemológico de la observación frente a la teoría, y el razonamiento inductivo como método de la ciencia.

La concepción inductivista de la ciencia se hizo popular durante y como consecuencia de la revolución científica que tuvo lugar en el siglo XVII, a partir de los exitosos trabajos experimentales de Galileo y de Newton. Desde entonces ha aumentado la creencia de que lo importante es atenerse a los hechos y construir teorías que concuerden con ellos.

Como ha expresado muy bien Chalmers, en la época moderna la opinión popular y de sentido común sobre lo que es la ciencia coincide con la filosofía inductivista, y se puede resumir en unas cuantas afirmaciones: *"El conocimiento científico es conocimiento probado. Las teorías científicas se derivan, de algún modo riguroso, de los hechos de la experiencia adquiridos mediante observación y experimentación...Las opiniones y preferencias personales y las imaginaciones especulativas no tienen cabida en la ciencia. La ciencia es objetiva. El conocimiento científico es fiable porque es conocimiento objetivamente probado"* (1984, p. 11).

Comenzaremos por analizar los dos principios básicos del inductivismo: el superior rango epistemológico de la observación frente a la teoría, y la defensa del razonamiento inductivo como método propio de la ciencia.

a. La distinción entre observación y teoría y el superior rango epistemológico de la observación

Antes de proceder a abordar el método inductivo, es imprescindible analizar los supuestos que están en la base de su justificación: que la ciencia comienza con la observación, y que la observación proporciona una base segura de la que se puede derivar el conocimiento.

El poder intuitivo de estos postulados se asienta en que, como argumenta Chalmers (o.c., p. 40), la concepción inductivista de la observación parece haber sido establecida a partir del uso prioritario de la percepción visual al observar, lo que se asemeja a la concepción popular de la observación. En ésta se aprecian dos suposiciones:

- Que un observador sano tiene acceso más o menos directo a algunas propiedades del mundo exterior en la medida en que el cerebro registra esas propiedades en el acto de ver.

- Que, por lo tanto, dos observadores que vean el mismo objeto o situación desde el mismo lugar, "verán lo mismo". Por eso, cualquiera de ellos podría comprobar la verdad de una afirmación de un hecho mediante la observación.

En consecuencia, el inductivismo presupone una distinción entre dos actividades diferenciadas y consecutivas: primero observar, luego teorizar. Para aclarar este punto, es pertinente recoger el análisis que hace Newton-Smith (en Koulaidis, o.c., p. 55) de los dos aspectos, semántico y epistemológico, que tiene esta distinción.

- Desde una perspectiva semántica se postula que la observación es completamente independiente de las suposiciones teóricas y que la teoría no desempeña ningún papel en la observación.

- El aspecto epistemológico de esa distinción supone que las observaciones son las únicas bases seguras para establecer la verdad de las leyes y teorías científicas. Como ha afirmado Hanson (1977, p.26), los inductivistas creen que *"la experimentación y observación controladas son el verdadero origen, el desarrollo y la realización de todo lo valioso en la ciencia. Todo lo demás es para ellos mera especulación o metafísica"*.

Por esta razón, un principio fundamental de este sistema, estrechamente ligado a su concepción del método, es la dicotomía entre hechos (el producto de observaciones y experimentos objetivos) y teorías (el producto de la especulación humana subjetiva).

Se pueden distinguir, por tanto, dos tipos de enunciados en función de los términos que contengan. Así, los términos contenidos por un enunciado o expresión científica pueden ser, o bien observacionales, o bien teóricos (Newton-Smith, 1981, p. 19). Un ejemplo de enunciado observacional sería la afirmación *"(X) está frío"*, mientras que un enunciado

teórico sería la afirmación "(Y) es un electrón".

Esta teoría positivista del doble lenguaje, que se debe a Rudolf Carnap, se aprecia bien en las palabras de uno de sus seguidores, Hempel (1988a, p. 38): *"Muchos conceptos (científicos) son altamente abstractos y guardan poca semejanza con los conceptos concretos que usamos para describir los fenómenos de nuestra experiencia cotidiana. Sin embargo, se deben obtener ciertas conexiones entre esas dos clases de conceptos; porque la ciencia pretende en última instancia sistematizar los datos de nuestra experiencia, y esto es posible sólo si los principios científicos, incluso cuando se expresan en los términos más esotéricos, tienen una relación, y de este modo están conceptualmente conectados con enunciados formulados en términos experienciales, disponibles en el lenguaje cotidiano que han sido establecidos por observación inmediata. Consecuentemente, existirán ciertas conexiones entre los términos técnicos de la ciencia empírica y el vocabulario experiencial²; de hecho, sólo en virtud de tales conexiones pueden los términos técnicos de la ciencia tener algún contenido empírico"*.

De esta creencia se deriva la tesis inductivista de que el significado de muchos conceptos básicos se extrae de la observación. Por lo tanto, la precisión de los conceptos científicos provendría de la precisión de las observaciones o experimentos realizados. En otras palabras, un concepto será tan preciso como precisa sea la observación de la evidencia empírica que lo sustenta o de la que deriva.

Pero el esquema inductivo postula algo más que la mera afirmación de la diferencia entre enunciados observacionales y teóricos. Postula algo acerca de la naturaleza de esa diferencia que podría formularse así: puesto que los hechos constituyen la única base segura del conocimiento, éstos deben ocupar un estatus superior a las teorías, deben tener un rango superior en la ciencia.

² Hempel entiende por "vocabulario experiencial", aquél que *"se usa al describir el género de datos de los que usualmente se dice que se obtienen de la experiencia directa y que sirven para poner a prueba hipótesis y teorías científicas"* (o.c., p. 39). En esta definición se aprecian los fundamentos empiristas y verificacionistas de su posición. Del mismo modo, para Neurath y Carnap *"los hechos son la realidad descrita en los enunciados protocolarios"* (en Montserrat, 1984, p. 303).

Si alguien quisiera defender -e indudablemente un inductivista lo haría- que la distinción entre observación y teoría se hace en función de la diferencia cualitativa existente entre ambas (suponiéndose más segura la observación), entonces tendría que defender también la idea de que las observaciones son superiores, o bien semánticamente, o bien epistemológicamente, o ambas cosas a la vez.

A juicio de Koulaidis (o.c., p. 51), para defender el superior rango de los enunciados derivados de la observación, es necesario sostener dos proposiciones:

- *"Si los enunciados-O (observaciones) son semánticamente superiores, en el sentido de que su significado puede ser convenido mediante su conexión con la experiencia, su significado permanecerá constante aunque cambie la teoría"* (aspecto semántico de la distinción teoría/observación).
- *"Los enunciados observacionales no son falibles como lo son los enunciados teóricos y, por lo tanto, constituyen una base completamente segura sobre la que construir leyes y teorías científicas"* (aspecto epistemológico).

Ambas afirmaciones, particularmente la segunda, están relacionadas con la distinción empirista entre constructos mentales y mundo externo, y, consecuentemente, con las demandas del conocimiento basado en ellos. En definitiva, la ciencia ha de construirse sobre la experiencia.

La pregunta que se sigue de estos supuestos empiristas es ahora ¿por que medios se pueden obtener de los enunciados singulares que resultan de la observación, los enunciados generales que constituyen el conocimiento científico?. Esta pregunta nos remite directamente a otro principio básico de este sistema: el empleo del razonamiento inductivo.

b. El razonamiento inductivo

Cuando el inductivista considera que las teorías científicas son generalizaciones realizadas a partir de los hechos particulares, y que deben su validez al apoyo inductivo que le prestan

esos hechos (de forma que a mayor evidencia empírica favorable mayor grado de corroboración de la teoría), es lógico suponer que está presuponiendo un mayor valor a los hechos que a la teoría.

El inductivismo es pues la perspectiva desde la que se preconiza la inducción como el método propio de la investigación científica (Losee, 1980, p.148). Desde su perspectiva,³ la actividad científica comienza con la observación.

Descrita de una forma poco sofisticada, la forma de proceder de la ciencia inductiva respondería al siguiente esquema:

- 1) El observador científico, libre de prejuicios, realiza observaciones y experimentos a partir de los cuales formula enunciados observacionales. Todos los enunciados observacionales tienen dos propiedades: a) son enunciados singulares, puesto que proceden de las observaciones que hace el investigador en un lugar y tiempo determinados; b) la verdad de esos enunciados es indiscutible, pues se establece demostrando su procedencia factual.
- 2) Partiendo de estos supuestos, es lícito pasar de ese conjunto finito de enunciados observacionales singulares, a la formulación de enunciados universales, siempre que se den las siguientes condiciones:
 - El conjunto de enunciados observacionales debe ser grande.
 - Las observaciones deben repetirse en una amplia variedad de condiciones.
 - Ningún enunciado observacional aceptado debe entrar en contradicción con la ley universal derivada (pues si un caso observado contradijera a la generalización universal, ésta no estaría justificada).
- 3) Las consecuencias o predicciones de esos enunciados universales se "verifican" mediante su contrastación empírica.

³ En concreto desde la versión de este sistema que Chalmers (1984) denomina "inductivismo ingenuo".

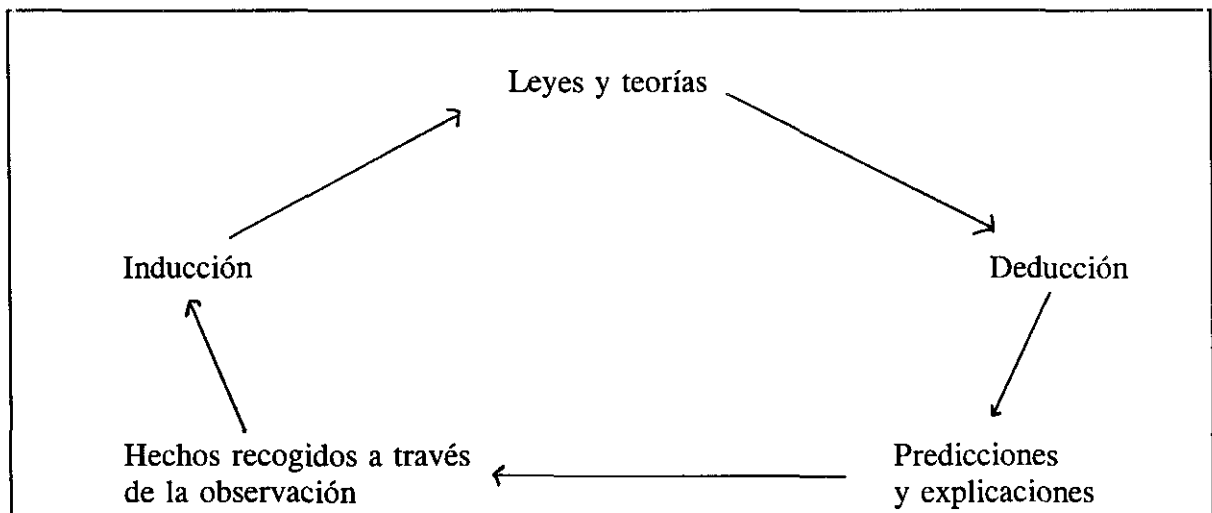
Este tipo de razonamiento que nos lleva de la parte al todo es inductivo y, como hemos visto, tiene dos fases: una analítica (actividades 1 y 2) y otra sintética (actividad 3).

- *En su fase analítica* se asienta en el siguiente principio: si en una amplia variedad de condiciones se observa una gran cantidad de A, y si todos los A observados poseen sin excepción la propiedad B, entonces todos los A tienen la propiedad B.

- *En su fase sintética*, la ciencia inductiva establece que, una vez que el científico dispone por el procedimiento anterior de una teoría o ley general, puede extraer de ella diversas consecuencias (implicaciones observacionales) que utilizará como explicaciones y predicciones que contrastará con la experiencia.

De lo anterior se deriva un supuesto básico del sistema que se discute. Para acceder a un conocimiento que pueda considerarse científico es necesario disponer de una rigurosa teoría del método científico, que es único y que respondería al esquema representado en la Figura 1.

Figura 1.- Fases del esquema inductivo



A.B. Wolfe (en Hempel, 1984, p.27) hacía en 1924 una conocida descripción ideal del método científico tal y como este se vería desde una perspectiva inductivista radical. "*Si tratamos de imaginar cómo utilizaría el método científico...una mente de poder y alcance*

sobrehumanos, pero normal por lo que se refiere a los procesos lógicos de su pensamiento, el proceso sería el siguiente: en primer lugar se observarían y registrarían todos los hechos, sin seleccionarlos ni hacer conjeturas a priori acerca de su relevancia. En segundo lugar, se analizarían, compararían y clasificarían esos hechos observados y registrados, sin más hipótesis ni postulados que los que necesariamente supone la lógica del pensamiento. En tercer lugar, a partir de este análisis de los hechos se harían generalizaciones inductivas referentes a las relaciones, clasificatorias o causales, entre ellos. En cuarto lugar, las investigaciones subsiguientes serían deductivas tanto como inductivas, haciéndose inferencias a partir de generalizaciones previamente establecidas".

En este texto se aprecian cuatro estadios de la investigación científica:

- 1º. Observación y registro de hechos.
- 2º. Análisis y clasificación de éstos.
- 3º. Derivación inductiva de generalizaciones a partir de ellos.
- 4º. Contrastación ulterior de las generalizaciones.

En los dos primeros estadios no se aprecia la presencia de hipótesis alguna acerca de cuáles puedan ser las conexiones entre los hechos observados, debido a que esas ideas preconcebidas estarían supuestamente comprometiendo la objetividad de la investigación.

Pero para clarificar aún más el significado del esquema inductivo, es imprescindible considerar otro importante principio inductivista sobre el método, que se aprecia claramente en las fases que hemos denominado analítica y sintética, y que se expone a continuación.

b.1. La distinción entre contexto de descubrimiento y de justificación de las teorías

Herschel estableció en 1830 (pp. 88-90) una distinción entre el "*contexto de descubrimiento*" de una teoría y el "*contexto de justificación*" de la misma, que ha tenido y tiene una gran trascendencia para la reconstrucción de la actividad científica.

- El contexto de descubrimiento remite a la inclusión de unas reglas inductivas para el descubrimiento en el método científico. Estas reglas son las que supuestamente proporcionarían a los científicos los recursos necesarios para descubrir nuevas teorías.

En este primer momento, la investigación científica se ocupa fundamentalmente de establecer generalizaciones a partir de los hechos, es decir, de los resultados de observaciones y experimentos.

Al presentar la noción de "contexto de descubrimiento" enunciada por Herschel, Losee distingue tres fases en el proceso de descubrimiento de una teoría científica (en Koulaidis, o.c., p. 47):

a) La subdivisión de un fenómeno complejo en sus partes constituyentes, centrando la atención en las propiedades que son cruciales para la explicación del fenómeno en cuestión.

b) Formulación de "leyes generales" basadas en el análisis apropiado del fenómeno, realizado tal y como se ha descrito en la primera fase. Hay dos caminos distintos que llevan al descubrimiento de "leyes" a partir del análisis del fenómeno:

1º. Aplicación del esquema inductivo. Por ejemplo, a partir de los datos siguientes:

<u>F</u>	<u>x</u>
1	10
2	20
3	30
4	40

el investigador podría concluir que la relación F/x es constante.

2º. La formulación de hipótesis sería el segundo camino para el descubrimiento de leyes científicas. Sin embargo, Herschel afirma que este último camino no puede reducirse a la aplicación de un conjunto de reglas

fijas, considerando, además, que el descubrimiento de "leyes" es sólo la primer fase de la empresa científica.

c) La tercera y última fase del proceso de descubrimiento consistiría en la integración de estas leyes dentro de teorías más amplias. *"Esto consiste, o bien en la posterior generalización inductiva, o en la creación de hipótesis audaces que establezcan una interrelación entre leyes previamente desconectadas"* (Losee, 1980, p.118).

Para Losee, la visión del contexto de descubrimiento puede representarse gráficamente como se observa en la Figura 2 (en Koulaidis, o.c., p. 49):

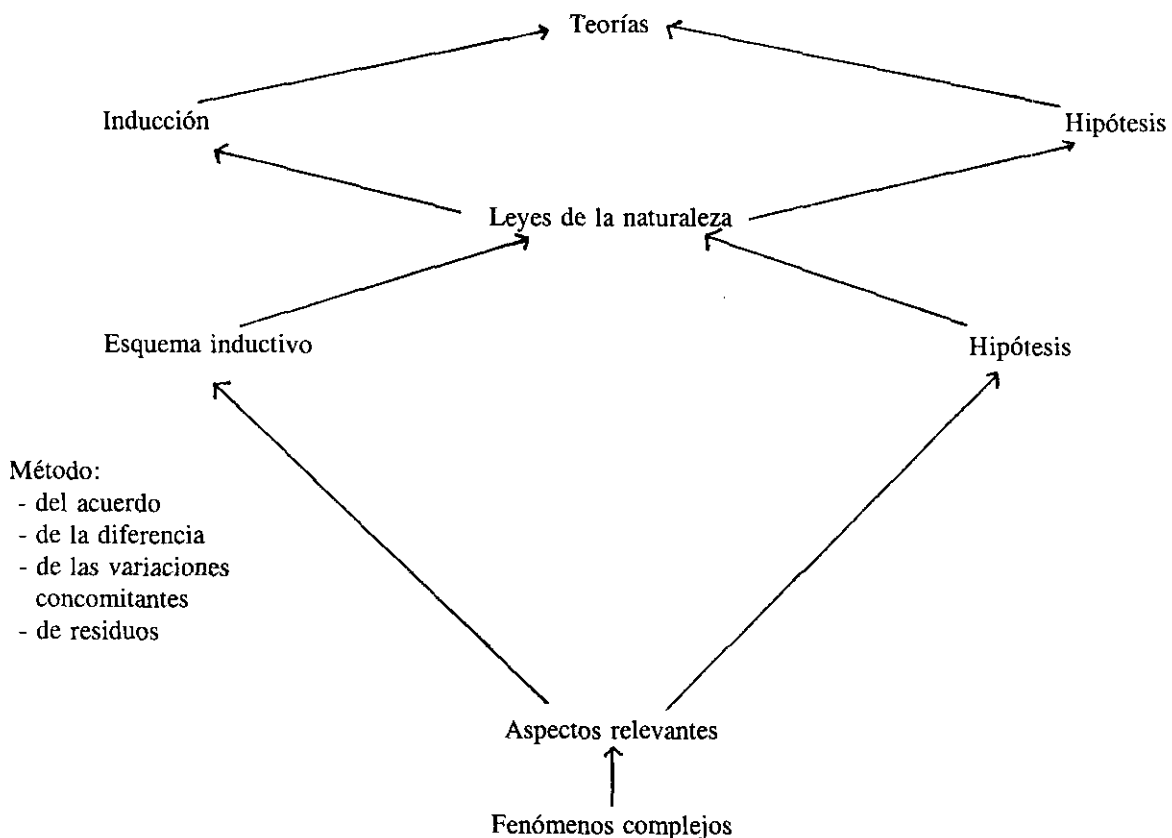


Figura 2: El modelo de descubrimiento de teorías científicas de Herschel

- Pasando al "contexto de justificación", tal y como lo explica Hacking (1983, p.6), el científico *"se pregunta por la solidez del producto intelectual final: ¿es razonable? ¿está sostenido por la evidencia, está confirmado por la experimentación?"*.

Para Herschel, como para cualquier positivista, el criterio más importante de aceptabilidad de las leyes y teorías científicas estriba en su correspondencia con el producto de la observación, lo que se comprueba en el "contexto de justificación" (Losee, o.c., pp.153-55).

En el ámbito de este contexto hay que asegurarse de que la teoría científica es verdadera, y esto para el inductivismo sólo puede justificarse si hay evidencia empírica a su favor conforme al esquema inductivo. Por ello, uno de los aspectos más importantes del sistema es el "*principio de verificación*", según el cual un enunciado es verdadero y, por lo tanto, científico, cuando está confirmado por el experimento.

Para Herschel, como para el resto del inductivismo ingenuo, el científico debe atenerse a unas reglas metodológicas fijas tanto en el contexto de descubrimiento de una teoría (siguiendo la fase analítica del método inductivo), como en el contexto de justificación de la misma (siguiendo la fase sintética o contrastación deductiva con la experiencia).

Pero la adecuación del esquema inductivista ingenuo descrito hasta aquí dista mucho de ser evidente, por lo que sus representantes han realizado a lo largo de la historia denodados esfuerzos por justificar sus principios básicos.

b.2. La justificación del principio de inducción

Para abordar este importante problema es preciso hacer previamente una importante aclaración. Como resultado de las duras críticas suscitadas por el principio de inducción se produjo una evolución del sistema inductivista/positivista, tras la que pueden distinguirse dos períodos consecutivos ocupados por los denominados "inductivismo ingenuo" e "inductivismo

refinado"⁴. Ambas versiones del sistema mantienen distintas posiciones respecto a la justificación del principio de inducción.

b.2.1. Los argumentos del inductivismo ingenuo

El inductivismo que Chalmers (1984, p. 12) considera "ingenuo" y que Hempel califica de "*estrecho*" (1984, p. 28), sostiene que al conocimiento científico general y verdadero se llega mediante la inducción a partir de enunciados observacionales singulares no contaminados por la teoría. Pero, ¿cómo se justifica este proceso? ¿por qué el razonamiento inductivo conduce al conocimiento fiable e, incluso, verdadero?, o, como se pregunta Popper (1982, p. 16), "*¿Cómo se justifica la creencia de que el futuro será (en gran medida) como el pasado?*".

Dos son las vías tentativas de acercamiento al problema empleadas por estos inductivistas: la apelación a la lógica formal y la apelación a la experiencia.

- Justificación de la inducción apelando a la lógica

Desde un punto de vista lógico formal, un razonamiento válido se caracteriza por el hecho de que si las premisas de la argumentación son verdaderas, entonces la conclusión debe ser también verdadera. El siguiente es un ejemplo de razonamiento válido o deducción lógica:

- (1) Todas las clases de Matemáticas son aburridas
- (2) Esta clase es una clase de Matemáticas

- (3) Esta clase es aburrida

Parece evidente que si las premisas (1 y 2) son verdaderas, la conclusión (3) también ha de serlo. El problema en el caso del razonamiento inductivo es que no es formalmente válido, pues es posible que la conclusión de una argumentación inductiva sea falsa y que sus premisas sean verdaderas sin que ello suponga una contradicción lógica.

⁴ El inductivismo refinado o sofisticado suele identificarse con el pensamiento de algunos neopositivistas lógicos como R. Carnap, E. Nagel o C.G. Hempel.

En el ejemplo siguiente, utilizado con frecuencia por Karl Popper, se presenta una inferencia inductiva clásica:

El cuervo X1 es negro

El cuervo X2 es negro

.....

El cuervo Xn es negro

Todos los cuervos son negros

El problema de esta inferencia es que no hay ninguna garantía desde el punto de vista formal de que el siguiente cuervo que se observe no sea de otro color. No existiría pues ninguna contradicción lógica en afirmar que todos los cuervos observados son negros y afirmar al mismo tiempo que no todos los cuervos son negros.

De acuerdo con esto, Ayer (1956, p.72) mantiene que el razonamiento inductivo se adopta *"para describir todos los casos en los que pasamos de la afirmación particular de un hecho, o de un conjunto de afirmaciones particulares de un hecho, a una conclusión factual con la que tales afirmaciones no están formalmente vinculadas"*.

Ciertamente, mientras que en el razonamiento deductivo (el único formalmente válido) si las premisas son verdaderas la conclusión también ha de serlo "necesariamente", el razonamiento inductivo no posee ese carácter, por lo que el principio de inducción no puede justificarse apelando a la lógica.

Por otra parte, la lógica no puede establecer la verdad de unos enunciados fácticos, ni puede actuar por si sola como fuente de enunciados verdaderos acerca del mundo. Tan sólo se ocupa de la derivación de enunciados a partir de otros enunciados en función de unas reglas formales (Chalmers, 1984, p. 20). El hecho de si las premisas de un razonamiento son o no verdaderas, es una cuestión que no puede resolverse por este procedimiento.

En conclusión, el inductivismo no puede sostener que la fuente de la verdad del conocimiento obtenido mediante la inducción sea la lógica formal, viéndose obligado a apelar a la experiencia.

- Justificación de la inducción apelando a la experiencia

En este caso hay dos preguntas que sería preciso responder:

1ª) La primera pregunta tiene que ver con lo que Popper (1982, p. 16) ha denominado "*la teoría del conocimiento del sentido común*" que, a su juicio, queda perfectamente recogida en la conocida afirmación de Parménides: "*nada hay en el intelecto que no haya pasado antes por los sentidos*". Parece indudable que creemos con firmeza en ciertas regularidades del comportamiento de la naturaleza y de las personas y que, por lo tanto, esperamos que ocurran determinadas cosas. Pero, ¿cómo pueden haber surgido esas expectativas y creencias?. Para Popper (o.c., p. 17), la respuesta del sentido común -en la que se ha basado gran parte de la filosofía inductivista-, "*consiste en afirmar que estas creencias surgen en virtud de "reiteradas" observaciones hechas en el pasado*". La reiteración de los hechos estaría pues en la base de la justificación de la inducción desde el sentido común.

2ª) La segunda y más decisiva pregunta es la siguiente: ¿cómo se justifica que, partiendo de casos (reiterados) de los que tenemos experiencia, lleguemos mediante el razonamiento a otros casos (conclusiones) de los que no tenemos experiencia?. Expresando de otro modo la pregunta, ¿puede inferirse de la experiencia el propio principio de inducción?. Como ya demostró Hume a mediados del siglo XVIII (1977⁵; 1945, pp.46-48) parece que no, por grande que sea el número de repeticiones, puesto que se produce una justificación circular en la que la propia forma inductiva de argumentar se emplea para justificar el principio de inducción, como muestra el siguiente esquema lógico:

El principio de inducción funcionó con éxito en la situación X1
El principio de inducción funcionó con éxito en la situación X2
.....
El principio de inducción funcionó con éxito en la situación Xn

El principio de inducción funcionará con éxito siempre

⁵ En la obra de Hume "Tratado de la naturaleza humana" (1977), se suele situar el origen de la formulación del problema de la inducción.

Hume, como muchos otros filósofos e historiadores de la ciencia, no cree que esta justificación sea posible⁶. Cualquier argumento que pretenda justificar la inducción sobre las bases de la experiencia *"es circular, puesto que emplea la misma clase de argumento inductivo cuya validez se supone que es necesario justificar"* (Chalmers, 1984, p. 15). Además, Hume mostró que este problema permanece cuando se formula en términos de probabilidad (Popper, 1982, p. 17).

No podemos pues utilizar legítimamente la inducción para justificar la inducción, situación sin salida que se conoce tradicionalmente como "el problema filosófico de la inducción".

A partir de las dos preguntas antes planteadas, Hume sugiere otra de tipo psicológico: *"¿por qué, a pesar de todo, las personas razonables esperan y creen que los casos de los que no tienen experiencia van a ser semejantes a aquellos de los que tienen experiencia?"* (en Popper, o.c., p. 18). Es decir, ¿por qué confiamos tanto en las experiencias que tenemos?. Para Hume esto se debe a la costumbre, a que estamos condicionados por el mecanismo de asociación de ideas, sin el cual difícilmente sobreviviríamos. En definitiva, la reiteración carece de todo valor como argumento, aunque domine nuestra vida cognitiva.

Como era de esperar, la identificación del problema de la inducción condujo a una gran polémica. En principio el rechazo de la inducción es anti-intuitivo. Prácticamente cualquier persona espera, sin duda, que al lanzar algo hacia arriba caerá. Sin embargo, como afirmaba Bertrand Russell (1991, pp.33-34), para quienes piensan que el principio de inducción es erróneo, esa persona no tendría razón al sostener que ese suceso va a ocurrir o, incluso, que es muy probable. Así, el inductivismo obtiene toda su fuerza de este tipo de argumentos intuitivamente poderosos, aunque sean débiles desde otras perspectivas, como la de la lógica formal. Ante esta situación, Russell (1995, p. 698 y ss.) se lamentaba de que, si se rechaza el principio de inducción *"todo intento de llegar a leyes científicas generales a partir de observaciones particulares es falaz, con lo que el escepticismo de Hume es insoslayable para un empirista"*. Popper (1982, p. 19) señala que, cuando Russell se lamenta del escepticismo

⁶ Para obtener una visión de las consecuencias del planteamiento de Hume desde el punto de vista de un inductivista, se recomienda la obra de Stove, D.C. (1973): Probability and Hume's inductive scepticism, Oxford, Oxford University Press.

al que esto nos aboca está pensando que, si Hume tiene razón, entonces la racionalidad, el empirismo y los procedimientos científicos quedan seriamente cuestionados⁷.

Pero además de los problemas que se han evidenciado, especialmente del círculo vicioso en el que se sume el inductivista intentando justificar el principio de inducción a partir de la experiencia, hay otro importante problema adicional para quien pretende abordar así la actividad científica. Si es una exigencia de este método la realización de un gran número de observaciones y en una gran variedad de condiciones antes de proceder a una generalización, ¿qué es lo que determina cuántos enunciados observacionales son necesarios para poder concluir, y en cuantas y qué situaciones es necesario obtenerlos?. Como se pregunta Chalmers (1984, p. 31), "*¿qué se ha de considerar como variación significativa en las circunstancias de observación?*".

El número de variaciones y de observaciones sería infinito a no ser que precisemos cuáles son significativas y cuáles superfluas. La respuesta parece clara: esto sólo puede hacerse apelando al conocimiento teórico disponible sobre la situación o fenómeno que tratamos de explicar o comprender. Eso si, admitir esto implicaría admitir que la teoría desempeña un papel vital en la observación y en la experimentación, cosa que no hace en modo alguno el inductivismo ingenuo, pero que sí admitirá, como veremos a continuación, la versión más moderna de esta escuela.

b.2.3. Los argumentos del inductivismo refinado

Como resultado de las duras críticas recibidas, este sistema fue evolucionando hasta llegar a un inductivismo radical, pero menos ingenuo.

⁷ Como se comprobará más adelante, Popper pretende haber encontrado una solución al problema, rechazando la inducción pero salvaguardando los tres elementos que Russell veía en peligro.

Ninguno de los inductivistas modernos, desde el Neopositivismo lógico (definido en 1929⁸) hasta nuestros días, sostendría la tesis de que la ciencia comienza con la observación imparcial y sin prejuicios (Chalmers, o.c., p. 54). De modo que, aunque sigue presuponiendo que el producto de la observación es menos falible que el producto de nuestras especulaciones (las teorías), lo que interesa al inductivismo sofisticado es saber si una teoría resulta verdadera al contrastarla con los hechos. Ya no está demasiado interesado en el origen de la teoría.

En consecuencia con esto, los inductivistas moderados o refinados han empleado otros procedimientos para tratar de eludir los problemas irresolubles que, como hemos visto, presenta el principio de inducción al tratar de justificarse a partir de la lógica y de la experiencia. Estos procedimientos son: la justificación de la inducción por la teoría de la probabilidad y por la exclusión del contexto de descubrimiento del ámbito de la metodología de la ciencia.

- La retirada a la teoría de la probabilidad

Una forma de eludir las críticas a la justificación del principio de inducción es la que recurre a la teoría de la probabilidad para poder llegar a conclusiones válidas mediante inferencias inductivas, aunque esto dé como resultado una versión débil del inductivismo. Esta versión vendría a sostener lo siguiente: *"lo que ha de ser, será probablemente como lo que ha sido en circunstancias similares"* (Reid, en Popper, 1982, p. 38).

La revisión de los supuestos positivistas a la luz de la teoría de la probabilidad se debe a Reinchenbach, quien afirma (1967, pp. 242 y 245) *"...el análisis de la probabilidad es de importancia fundamental para la comprensión de la ciencia moderna. La teoría de la probabilidad suministra el instrumento de conocimiento predictivo y, a la vez, proporciona la forma de las leyes de la naturaleza; su materia de estudio constituye la médula misma del método científico...La filosofía empirista de la probabilidad se basa en la interpretación de*

⁸ Año en que se redacta el escrito programático del Círculo de Viena, con ocasión de la celebración en dicha ciudad de un Congreso sobre Epistemología de las Ciencias Naturales.

la frecuencia. Los enunciados de probabilidad expresan frecuencias relativas de acontecimientos repetidos, es decir, frecuencias calculadas como porcentaje del total. Se derivan de frecuencias observadas en el pasado e incluyen el supuesto de que las mismas frecuencias serán aproximadamente válidas para el futuro. Se elaboran por inferencia inductiva".

El planteamiento es pues el siguiente: aunque no podemos tener la certeza absoluta de que las generalizaciones a las que hemos llegado por inducción son verdaderas (pues ni la lógica ni la experiencia nos lo permiten), si podemos afirmar que son muy probablemente verdaderas.

Como reconoce el propio Hempel, filósofo ligado desde los años 30 al Círculo de Viena y que, desde entonces, se ha mantenido críticamente fiel a los postulados metodológicos fundamentales del neopositivismo lógico: *"...las premisas de una inferencia inductiva implican la conclusión sólo con un grado más o menos alto de probabilidad, mientras que las premisas de una inferencia deductiva implican la conclusión con certeza"* (Hempel, 1984, p.27).

Según esto, lo que se estaría afirmando es que, cuanto mayor sea la evidencia empírica que forme la base de una inducción, y cuanto mayor sea la variedad de condiciones en las que ésta se haya obtenido, mayor será la probabilidad de que las generalizaciones resultantes sean verdaderas.

Como argumenta Chalmers (o.c., p. 32), si se acepta esta versión modificada de la inducción, entonces se reemplazará el principio de inducción por una versión probabilística que diría más o menos lo siguiente:

"Si en una amplia variedad de condiciones se ha observado un gran número de A y si todos esos A observados poseen la propiedad B, entonces probablemente todos los A poseen la propiedad B.

Dado que este recurso también recibió, como veremos, acendradas críticas, se puede identificar un último intento de salvar el programa inductivista que supuso renunciar a la idea de atribuir probabilidades a las teorías y leyes científicas, para centrarse en la probabilidad de la corrección de las predicciones individuales. Según este enfoque, la ciencia puede proporcionar la garantía de que un puente de unas determinadas características no se hunda, pero no de que todos los puentes de sus mismas características sean resistentes. En este caso, se están atribuyendo probabilidades "no iguales a 0" a predicciones individuales (Chalmers, o.c., p. 34). Pero a esta argumentación también se le han hecho dos críticas fundamentales, aunque obvias por otra parte:

. De un lado, porque la idea de que la ciencia se ocupa de la producción de un conjunto de predicciones individuales y no de la producción de conocimiento general, es anti-intuitiva.

. De otro, porque aunque centrásemos nuestra atención en las predicciones individuales, las teorías científicas (enunciados universales) no dejarían de estar inevitablemente implícitas en la estimación de la probabilidad de que tenga éxito una predicción individual o particular.

Como demuestra la historia de la ciencia, la estimación de la probabilidad de que el sol salga mañana aumenta una vez que se dispone de una teoría plausible y bien fundada de las leyes que rigen o parecen regir el comportamiento del sistema solar. Así pues, la probabilidad de la corrección de las predicciones depende de las teorías y leyes universales. Pero si damos esto por sentado, la probabilidad de la corrección de las predicciones individuales vuelve a aproximarse mucho a cero (Chalmers, o.c., pp. 34-35), con lo que el problema de justificar la inducción vuelve a quedar en pié.

- Exclusivo interés neopositivista por el contexto de justificación de las teorías

Frente a un inductivismo ingenuo que defiende que la actividad científica comienza por la observación y que procede por inducción para descubrir leyes y teorías científicas, hay un inductivismo más sofisticado que estaría dispuesto a admitir que no hay reglas inductivas fijas

para concebir teorías y leyes generales.

Como afirma Hempel empleando una argumentación de este tipo (1984, p.31), *"...no disponemos de ese procedimiento general y mecánico de inducción; en caso contrario, difícilmente estaría hoy sin resolver el muy estudiado problema del origen del cáncer. Tampoco podemos esperar que ese procedimiento se descubra algún día. Porque -para dar sólo una de las razones- las hipótesis y teorías científicas están usualmente formuladas en términos que no aparecen en absoluto en la descripción de los datos empíricos en que ellas se apoyan y a cuya explicación sirven...Las reglas de inducción...tendrían por tanto que proporcionar un procedimiento mecánico para construir, sobre la base de los datos con que se cuenta, una hipótesis o teoría expresada en términos de algunos conceptos completamente nuevos, que hasta ahora no se han utilizado en la descripción de los datos mismos. Podemos estar seguros que ninguna regla mecánica conseguirá esto"*.

Así pues, mientras que el inductivismo que hemos denominado "ingenuo" defiende que la actividad científica debe atenerse a las reglas establecidas en ambos contextos, los inductivistas más modernos no están interesados en regular el contexto de descubrimiento.

La mayoría de los inductivistas refinados y, particularmente, los adheridos al neopositivismo lógico, sostienen que el contexto de descubrimiento es objeto legítimo de investigación en otros campos científicos como la Psicología o la Sociología del conocimiento, pero que este no cae, ni en su sentido descriptivo ni normativo, dentro de la órbita de interés de la Filosofía de la Ciencia.

Bajo la presión de la argumentación crítica, los filósofos inductivistas refinados como Carnap (1962) o Feigl (1970 y 1979) han abandonado cualquier pretensión de tener jurisdicción sobre el contexto de descubrimiento, manteniendo que sólo la justificación de las teorías científicas entra de lleno en su campo. Lo verdaderamente importante para ellos es la justificación de la verdad de las teorías científicas, es decir, lo que ocurre en el contexto de justificación (fase sintética o deductiva de la investigación).

Tanto es así, que el propio Hempel, un neopositivista, llega a afirmar que *"La transición de los datos a la teoría requiere imaginación creativa. Las hipótesis y teorías científicas no se derivan de los hechos observados, sino que se inventan para dar cuenta de ellos...En su intento de encontrar una solución a su problema, el científico debe dar rienda suelta a su imaginación, y el curso de su pensamiento creativo puede estar influido incluso por nociones científicamente discutibles...Sin embargo, la objetividad científica queda salvaguardada por el principio de que, en la ciencia, si bien las hipótesis y teorías científicas pueden ser libremente inventadas y propuestas, sólo pueden ser aceptadas e incorporadas al corpus del conocimiento científico si resisten la revisión crítica, que comprende, en particular, la comprobación, mediante cuidadosa observación y experimentación, de las apropiadas implicaciones contrastadoras"* (1984, p.34).

En definitiva, la separación entre los dos contextos permitía a los inductivistas eludir la parte de la crítica dirigida a su afirmación de que la ciencia comienza a partir de la observación.

Como afirma Koulaidis (1987, p. 56), para los neopositivistas la justificación es una reconstrucción lógica de las teorías científicas y, en consecuencia, ahistórica por definición, por lo que la consideran inmune a las críticas basadas en ejemplos extraídos de la historia. Por tanto, los argumentos históricos les hacen abandonar la idea de que la ciencia comienza inductivamente, pero no constituyen una razón lógica convincente para que abandonen el fenomenalismo que lo sustenta, es decir, la distinción entre teoría y observación, ni tampoco el valor superior de las observaciones frente a las teorías.

Una vez más puede esto comprobarse en palabras de un neopositivista como Hempel (o.c., pp. 36-37): *"aunque la investigación científica no es inductiva en el sentido estrecho que hemos examinado, se puede decir que es inductiva en un sentido más amplio, en la medida en que supone la aceptación de hipótesis sobre la base de datos que no las hacen deductivamente concluyentes, sino que sólo les proporcionan un "apoyo inductivo" más o menos fuerte, un mayor grado de confirmación. Y las "reglas de inducción" han de ser concebidas, en cualquier caso...como canones de validación más que de descubrimiento...Según algunas teorías de la inducción, las reglas determinarían la fuerza del apoyo que los datos prestan a la hipótesis, y pueden expresar ese apoyo en términos de*

probabilidades".

Esta es, en definitiva, una formulación del principio de verificación no concluyente positivista, cuyos postulados fundamentales, expresados de forma sencilla, serían los siguientes:

- Que el principal criterio de aceptabilidad de las teorías científicas es su acuerdo con los hechos observados.
- Que el científico se propone demostrar la verdad (o su probabilidad) de leyes y teorías.
- Que ese poder verificador -aunque no sea concluyente- reside en los hechos.
- Que *"en ausencia de testimonio desfavorable, se considera normalmente que la confirmación de una hipótesis aumenta con el número de resultados favorables de la contrastación"*, aunque efectivamente *"la confirmación de una hipótesis no depende sólo de la cantidad de datos favorables de que se dispone, sino también de su variedad: cuanto mayor sea la variedad mayor será el apoyo resultante"* (Hempel, o.c., p. 58).

En conclusión, parece que los tres principios del inductivismo a los que se refiere Harre (1972, p. 42), transmiten la esencia de lo que se ha dicho hasta aquí. Estos principios, compartidos en mayor o menor medida por el inductivismo moderno (que no aceptaría el primero de ellos), serían los siguientes:

- **El principio de inducción:** *"hay una forma de inferir leyes y teorías científicas a partir de la acumulación de hechos particulares, de forma que a partir de enunciados verdaderos que describen observaciones y resultados de experimentos, pueden inferirse leyes y teorías científicas verdaderas"*.
- **El principio de acumulación:** *"el conocimiento científico es una conjunción de hechos bien probados" y "se desarrolla o incrementa mediante la adición sucesiva de hechos bien probados"*.

- **El principio de confirmación aditiva:** *"la creencia en el grado de plausibilidad de una ley o de una teoría (científica), es proporcional al número de casos que han sido observados del fenómeno descrito en la ley"* o que han sido observados para verificar la ley o teoría. Es decir, que cuantos más ejemplos hay a favor de una ley o teoría, cuanta más evidencia empírica se obtenga, más verificada estará esa teoría o más aumentará la probabilidad de que sea verdadera.

Hasta aquí se ha analizado el método científico que propugnan las dos versiones del inductivismo, así como sus presupuestos empiristas. A continuación se abordarán las consecuencias que se derivan de los principios inductivistas para otros temas centrales de esta investigación, en concreto, para las restantes dimensiones de la conceptualización de ciencia en ella consideradas: los criterios de demarcación, el modelo de crecimiento de la ciencia y el estatus del conocimiento científico.

2.2.3. El principio de verificación

En todo lo argumentado hasta aquí subyace la intención, común a todas las corrientes y versiones del inductivismo, de encontrar un punto de apoyo cierto y absoluto para el conocimiento. Es por esto por lo que los inductivistas, ingenuos o sofisticados, emplean todos sus esfuerzos en encontrar un método que nos permita llegar al conocimiento verdadero sobre el mundo. La ciencia debe construirse de tal manera que sus afirmaciones sean formuladas con toda claridad, orden, objetividad y sistematización, con un objetivo principal: que sean verificables ante los hechos.

Tal y como la ha definido Montserrat (1984, p. 366), *"Verificación científica será pues aquel proceso mediante el cual pueda comprobarse que un hecho de observación, una hipótesis, una ley, una teoría o un modelo, son en principio expresión correcta de los hechos reales"*. Varias son las vías de verificación que este mismo autor señala que ha intentado la epistemología científica de estas características:

a) *La observación natural controlada*: el observador se coloca ante los eventos reales y trata de describir en definiciones precisas el modo en que suceden para que puedan ser objeto del análisis y del consenso intersubjetivo; no se influye sobre el universo, simplemente se reciben sus señales (Montserrat, o.c., p. 366).

b) *La experimentación*: con ella el científico trata de manipular (controlar) una serie de fenómenos o variables reales (independientes) para observar como actúan en la producción o modulación de otros fenómenos o variables reales (dependientes).

c) *El criterio de verificación inductivista ingenuo*: la verificación de un enunciado consiste en retrotraerlo de unos enunciados inmediatamente comprobables en la experiencia. Se formularía como sigue: un enunciado A es empírico si se puede ofrecer una serie finita de enunciados de observación a', a'', \dots, a_n , de tal manera que A deba considerarse una consecuencia lógica (analítica) de dicha serie.

La inducción, como método de verificación, representa la observación del modo en que se repiten los hechos o acciones (bien sea en la observación natural o en la experimentación) para poder llegar a establecer conclusiones generales. Puede distinguirse dos tipos de inducción (Montserrat, o.c., pp. 367-68):

- La inducción enumerativa: el razonamiento adoptaría la forma "*todos los sujetos observados del conjunto Z (z, z', z'', \dots) tienen la propiedad A, por tanto está justificado afirmar que el caso z_n también tendrá la propiedad A*". Como se ha argumentado, esto sólo daría lugar a una ley como "suposición hipotética de una regularidad".

- Inducción eliminativa: propuesta por Stuart Mill, sirve para controlar la primera y se resume en cuatro métodos:

- . Método de las concordancias: si en varias instancias en que se produce el fenómeno "a", sólo hay una circunstancia común A, entonces puede afirmarse que A es la causa de "a".

- . Método de las diferencias: lo anterior se confirmará si el fenómeno

"a" falta cuando falta la circunstancia A.

. Método de las concordancias y de las diferencias: consiste en la unión de los dos anteriores.

. Método de las variaciones concomitantes: cuando un fenómeno "a" varía y de todas las circunstancias que concurren en la misma instancia, solamente una, A, varía en las mismas proporciones, entonces esta es la causa (o efecto) de "a".

d) *El criterio de verificación operacional de Bridgman*: como afirma Montserrat (o.c., p. 368), en la filosofía de la ciencia de finales del XIX y principios del XX abundaba la idea de que lo único verdaderamente científico era la medición. La ciencia debía ocuparse únicamente pues de aquello que pudiera ser medido, cuantificado. De manera que, para el operacionalismo, verificar un enunciado consistía en describir aquellas operaciones que había que realizar para medirlo o cuantificarlo. Sólo esto permitiría una suficiente comprobación de la verdad de un enunciado.

e) *El criterio de verificación inductivista refinado*: cabe la posibilidad de verificar teorías generales no directamente observables (verificación estructural de las teorías), ni analíticamente deducibles de otros observables, pues la teoría se verifica indirectamente como consecuencia de la verificación de algunas hipótesis integradas en esa estructura teórica, que si pueden contrastarse empíricamente (Montserrat, o.c., pp. 369). El carácter de la verificación no es concluyente, sino probabilístico e intersubjetivo, pues cualquier enunciado es una interpretación de la experiencia.

Podría parecer, erróneamente, que no existen muchas más alternativas en la ciencia para validar el conocimiento. Como se demostrará en su momento, el "principio de verificación" en todas sus versiones, ha sido ampliamente rebatido por la epistemología contemporánea, que no se conforma con decir que la verificación es siempre provisional. La enunciación del "*principio de falsación*" por Karl Popper, así como la introducción de consideraciones sociológicas en la validación del conocimiento, han ofrecido perspectivas distintas y

alternativas a la inductivista-verificacionista que se acaba de describir sintéticamente.

El inductivismo se ha esforzado siempre en buscar justificaciones para la pretensión de verdad de las teorías científicas, la epistemología anti-inductivista lo que hace es abandonar definitivamente esa búsqueda de justificaciones. Pero, aunque renuncian a la certeza, no todos renuncian a la búsqueda de la verdad, como se argumentará en su momento.

2.2.4.- El principio de verificación como criterio de demarcación entre ciencia y no ciencia

Con respecto al problema de la demarcación, el inductivismo es muy claro: el conocimiento científico se puede distinguir del no-científico. Para ello, basta con aplicar el "*principio de verificación*" (eligiendo cada escuela el procedimiento verificador que consideraba más adecuado).

Los empiristas y los inductivistas ingenuos estaban dispuestos a admitir únicamente como científicos aquellos conceptos (naciones o ideas) que derivaban de la experiencia, es decir, que eran lógicamente reducibles a elementos de la experiencia sensorial. Con el tiempo, los neopositivistas llegaron a ser conscientes de que el conocimiento científico no es un sistema de conceptos, sino un sistema interpretativo de enunciados generales o universales. Tal y como se ha argumentado con anterioridad, el inductivismo refinado tan sólo admite en la ciencia las leyes y teorías que han sido verificadas, es decir, que están apoyadas por los hechos, confirmadas experimentalmente (Hacking, 1983, p. 6). Pero veamos algunas consecuencias que ha tenido la concepción neopositivista del conocimiento científico.

a. El dogma positivista del sentido

En los años 30, la controversia sobre la verificabilidad de las teorías llevó a algunos neopositivistas a afirmar que un enunciado sólo es significativo en la medida que podemos especificar el tipo de observaciones que lo declaren certificablemente verdadero. Hanson (1977, p. 58) explica esta posición del modo siguiente: "*los términos que de ningún modo*

pueden correlacionarse con observables, y los enunciados que -debido a que incluyen tales términos- no son decisivamente contrastables por medio de la experiencia...son deficientes en cuanto a su significado descriptivo. Tal discurso no es científicamente significativo. De ahí el principio de verificación como criterio de demarcación".

Popper describe en tono muy crítico, pero clarificador, un rasgo definitorio del criterio de demarcación positivista; *"Los positivistas suelen interpretar el problema de la demarcación...como si fuera un problema de la ciencia natural. En lugar de considerar que se encuentran ante la tarea de proponer una convención apropiada, creen que tienen que descubrir una diferencia -que existiría en la naturaleza de las cosas- entre la ciencia empírica por una parte y la metafísica por la otra"* (1985, p. 35).

Desde esa perspectiva, no es extraño comprobar que el criterio de demarcación inherente a la lógica inductiva sea el dogma positivista del sentido (Coffa y Wessels, 1991). El empleo de este criterio se aprecia bien en las palabras de dos ilustres filósofos neopositivistas. Para Waissmann, *"si no es posible determinar concluyentemente si un enunciado es verdadero, entonces carece enteramente de sentido: pues el sentido de un enunciado es su método de verificación"*; Por su parte, Schlick va todavía más allá al sostener que *"...un auténtico enunciado tiene que ser susceptible de verificación concluyente"* (ambas citas en Popper, 1985, p.39).

En definitiva, para esta posición epistemológica, la ciencia se distingue de la no ciencia por su método empírico, que es esencialmente inductivo (Cawthron y Rowell, 1979). En este planteamiento se aprecia claramente el superior rango epistemológico que se confiere a la observación, porque en la medida que las experiencias perceptivas proporcionan una justificación de los enunciados derivados de ellas o contrastados en ellas, de éstas depende también el valor o científicidad de la teoría.

Hanson (1977, p. 12) refiriéndose al criterio de demarcación positivista afirma: *"La concepción pauloviana de la ciencia haría afirmaciones como ésta: La ciencia se interesa por los hechos de este mundo, que se articulan en enunciados factuales...Se precisa de la experiencia observacional para separar aquellos enunciados factuales que se cumplen de los*

que no se cumplen, quedando sólo los primeros como candidatos a la inclusión en sistemas de ciencia natural informativa (ninguna colección de enunciados factuales conocidos como falsos puede constituir una ciencia ...)".

Para Hanson (o.c, p. 58), la filosofía de la verificación se caracteriza por una serie de rasgos: *"interés intenso por las técnicas de corroboración, por el éxito en la predicción, y por la maximización de la exactitud dentro de la exploración estadística de los datos"*. A su juicio, *"todo esto ha llevado con frecuencia a restar importancia a la explicación y comprensión de perplejidades"*.

b. El criterio probabilista de demarcación

Si atendemos a la evolución del inductivismo, para la versión ingenua era preciso que la ciencia consiguiera aquella certeza que no había conseguido la teología. Un científico honesto que quisiera formar parte de la comunidad científica no se podía permitir las conjeturas: tenía que probar con los hechos cada frase que pronunciara. Pero, como afirma Lakatos (1989, p.10) *"El hundimiento de la teoría newtoniana en este siglo hizo que los científicos comprendieran que sus criterios de honestidad habían sido utópicos"*.⁹

A la vista de que todas las teorías científicas parecían igualmente incapaces de ser probadas concluyentemente, ¿qué criterio establece el inductivismo refinado para distinguir el conocimiento de la ignorancia y a la ciencia de la no ciencia?.

Como relata Lakatos (o.c., p.12): *"Los "lógicos inductivos" suministraron en el siglo XX una respuesta...La lógica inductiva trato de definir las probabilidades de diferentes teorías según la evidencia total disponible. Si la probabilidad matemática de una teoría es elevada ello la cualifica como científica; si es baja o incluso es cero, la teoría no es científica. Por lo tanto, el distintivo de la honestidad intelectual sería no afirmar nunca nada que no sea, por lo menos, muy probable. El probabilismo tiene un rasgo atractivo; en lugar de suministrar*

⁹ Una interesante historia de la evolución del inductivismo la ofrece Lakatos (1968) en: *"Changes in the problem of inductive logic"*, en I. Lakatos, The problem of inductive logic. Amsterdam, North Holland.

simplemente una distinción en términos de blanco y negro entre la ciencia y la pseudociencia, suministra una escala continua desde las teorías débiles de probabilidad baja, hasta las teorías poderosas de probabilidad elevada".

En su momento, expondremos las críticas que la epistemología contemporánea ha vertido sobre este criterio de demarcación inductivista, en cualquiera de sus versiones.

2.2.5. El estatus del conocimiento científico

El inductivismo defiende, con una firmeza sin parangón con ninguna otra filosofía de la ciencia, que el conocimiento científico es diferente y superior a otras clases de conocimiento. Ello se debe, fundamentalmente, a su idea de que es producido mediante un método que nos permite llegar al conocimiento verdadero sobre las cosas.

En consecuencia, los dos rasgos principales que confieren a la ciencia y a sus productos un estatus superior son su objetividad y su carácter verdadero.

a. El conocimiento científico es objetivo

De la posición inductivista ingenua se sigue que el conocimiento producido mediante la acumulación de observaciones y de hechos experimentales es objetivo, puesto que las observaciones lo son indudablemente y no guardan relación con la subjetividad del observador.

Sin embargo, para el inductivista más moderno, como ya comprobamos en las palabras de Hempel, aunque la teoría pueda y deba preceder y guiar a la observación y a la experimentación, la objetividad de la ciencia está salvaguardada por la exigencia verificacionista de hacer una validación objetiva de esas conjeturas mediante su contrastación deductiva empírica:

"Una parte de esa contrastación la constituirá el ver si la hipótesis está confirmada por cuantos datos relevantes hayan podido ser obtenidos antes de la formulación (de

la conjetura); una hipótesis aceptable tendrá que acomodarse a los datos relevantes con que ya se contaba. Otra parte de la contrastación consistirá en derivar nuestras implicaciones contrastadoras a partir de las hipótesis, y comprobarlas mediante las oportunas observaciones y experiencias" (Hempel, 1984, p.36).

b. El conocimiento científico es verdadero o muy probablemente verdadero

No parece necesario insistir mucho más en el tema de cómo establece el inductivismo la verdad de las leyes y teorías científicas, es decir, de los enunciados universales. Tan sólo recordar que la fuente de la verdad se ha buscado: 1º) en la lógica; 2º) en la experiencia, y 3º) en la teoría de la probabilidad.

El inductivismo sostiene una teoría de la verdad como correspondencia entre los enunciado y los hechos. Esta es la razón de que, para el inductivismo de cualquier signo, la fuente de la verdad sea la experiencia.

El problema es que todo enunciado en el que se da cuenta de una experiencia -de una observación o del resultado de un experimento- no puede ser un enunciado universal, sino sólo un enunciado singular. Por lo tanto, quien afirma que sabemos por experiencia la verdad de un enunciado universal, está queriendo decir que la verdad de dicho enunciado puede reducirse, en cierta forma, a la verdad de otros enunciados singulares, que son verdaderos según sabemos por experiencia. Como ha explicado Lakatos (1989, p. 136), el inductivismo es estricto en esto, *"una proposición científica debe ser, o bien probada por los hechos, o bien inferida (de forma inductiva o deductiva) a partir de otras proposiciones ya probadas...Cuando un inductivista acepta una proposición científica, la acepta como una verdad probada y la rechaza si tal no es el caso...El neoinductivista necesita establecer con alta probabilidad la verdad"*.

Lo anterior equivale a decir que el valor de las leyes y teorías se basa en el empleo del método científico correcto, que consiste, para el inductivismo ingenuo, en la inferencia inductiva y en el contraste deductivo y, para el inductivismo sofisticado, sólo en el contraste

deductivo experimental.

De la verdad de unos enunciados singulares se infiere pues, por inducción o por deducción, la verdad de la teoría; así, en virtud de unas conclusiones verificadas por la experiencia, puede establecerse que una teoría es verdadera o, al menos, muy probable.

En conclusión, se puede decir que este sistema, en relación al problema de la verdad asume una serie de principios: que el objetivo de la ciencia es conocer la verdad, que el científico puede y debe verificar sus hipótesis acudiendo a la fuente de la verdad que es la experiencia, y que alcanzar la verdad es posible, o por lo menos muy probable.

El problema es que el inductivismo, que es una epistemología sensualista y positivista, supone sin más que los enunciados científicos hablan de nuestras experiencias. Por lo tanto, tiene la convicción de que podemos distinguir el enunciado verdadero (aquel que está de acuerdo con la experiencia) del falso (el que no lo está).

La crítica que ha hecho a esta posición el racionalismo crítico consiste en que *"no es posible proponer un enunciado científico que no trascienda lo que podemos saber con certeza basándonos en nuestra experiencia inmediata. Porque todo enunciado descriptivo emplea nombres (o símbolos o ideas) universales, y tiene el carácter de una teoría, de una hipótesis"* (Popper, 1985, p.90). En consecuencia, para este sistema no disponemos de ningún método que nos permita afirmar con certeza que un enunciado es verdadero.

2.2.6. El modelo de crecimiento del conocimiento científico

a. La ciencia progresa por acumulación del conocimiento verdadero y por la eliminación de la ignorancia

Teniendo en cuenta el principio inductivista de que en la empresa científica las observaciones tienen un rango superior a la teorías, se sigue que la ciencia crece o se desarrolla mediante la acumulación de observaciones y de hechos experimentales probados (o muy probables, en el caso del neoinductivismo).

A medida que aumenta el fondo de datos observacionales, el crecimiento de la ciencia es continuo, siempre hacia adelante y en ascenso (Chalmers, 1984, p. 16), de manera que para el inductivismo lo verdadero, siempre es verdadero. Por eso, Hempel (1984) defiende que aunque la ciencia evolucione y se perfeccione, el cuerpo de conocimientos seriamente establecido puede ser siempre "reducido" e "integrado" en las teorías nuevas.

Para Lakatos (1989, p. 54), el inductivista no cree que se pueda aprender nada de las teorías refutadas pues, *"después de todo, aprender es acumular conocimiento probado o probable"*. Como la han calificado muchos de sus críticos, se trata de una teoría acumulativa y ahistórica del progreso científico. Como ha argumentado Chalmers (1984, pp. 32 y 59 y ss.), para el inductivista, las innumerables observaciones de objetos que caen constituyen una actividad científica valiosa en la medida en que llevan a aumentar la estimación de la probabilidad de la verdad de la ley de la gravitación universal; el momento histórico en que se producen esas confirmaciones no tiene importancia.

b. Aplicación del principio de verificación a la elección entre teorías científicas rivales

Como han señalado Cawthron y Rowell refiriéndose a esta posición (1979), en la selección entre sistemas teóricos la realidad es el criterio definitivo que deberíamos seguir, y no el acuerdo de la comunidad científica relevante.

Para la versión ingenua del inductivismo hay dos criterios para elegir entre teorías rivales: su origen (necesariamente empírico) y el apoyo empírico recibido en su contrastación deductiva. Por eso, una teoría será mejor que otra si tiene el apoyo de los hechos (tanto inductiva como deductivamente).

Para la versión más radical y refinada del inductivismo, el criterio para elegir entre teorías rivales es el grado de apoyo inductivo que recibe cada teoría de los hechos, es decir, el resultado obtenido en el contraste experimental. Según esto, una teoría es mejor que otra si tiene una probabilidad superior con respecto a la evidencia total disponible en ese momento (Lakatos, 1989, p. 219). Por ello, el progreso es un requisito reservado, casi exclusivamente, a las actividades que reunimos bajo la denominación de ciencia empírica.

2.2.7. Las críticas al inductivismo

a. Críticas a los supuestos fenomenalistas

Los dos principios o supuestos inductivistas fundamentales que se van a tratar de desmontar son los siguientes:

- La ciencia comienza con la observación y con la formulación de enunciados observacionales singulares que, dadas una serie de condiciones, permiten llegar a descubrir enunciados generales o universales.
- La observación proporciona una base segura a partir de la que se puede derivar el conocimiento. Lo que es lo mismo, la acusada distinción entre observación y teoría, así como el rango privilegiado que (epistemológica y semánticamente) se concede a las observaciones frente a las teorías.

Los enemigos del inductivismo argumentan que hay una falacia en postular que la observación es completamente independiente de la teoría (aspecto semántico). Como afirma Chalmers (1984, pp.30-31), precisar la variedad de circunstancias significativas en que han de llevarse a cabo las observaciones y eliminar las circunstancias superfluas sólo puede hacerse apelando a nuestro conocimiento teórico de la situación. Pero esto un inductivista ingenuo no lo admite; no admite que la teoría desempeñe un papel vital en la observación.

Como señala Kuhn (1975, p.70), se necesita presuponer alguna teoría acerca de los gases para interpretar el significado de la proposición "el oxígeno es un gas", de lo contrario, por la mera observación dicha afirmación no tendría sentido. A lo largo de la historia de las ciencias hay numerosos ejemplos como este que apoyan la afirmación de que *"disponer de teorías claramente formuladas es un prerequisite de los enunciados observacionales precisos...cuanto más firmemente se haya de establecer la validez de un enunciado observacional, mayor será el conocimiento teórico que se emplee"* (Chalmers, o.c., p. 29).

Desde esta perspectiva parece bastante dudoso el argumento inductivista de la derivación de enunciados universales (teorías, leyes) a partir de enunciados singulares (producto de la observación), esto es, el aspecto semántico de la distinción entre teoría y observación.

Con respecto a que las observaciones son las únicas bases seguras para establecer la verdad de las leyes y teorías científicas (aspecto epistemológico), parece que este es el principio inductivista que menos resiste el análisis. De acuerdo a las modernas tendencias de la filosofía de la ciencia, no hay ningún método que permita probar que una teoría científica es verdadera, ni siquiera probablemente verdadera, de un modo concluyente.

Una vez más, la historia de la ciencia proporciona abundantes ejemplos que contradicen ese supuesto. Por ejemplo, Feyerabend (en Koulaidis, 1987, p. 56) se refiere a una observación astronómica realizada por Kepler a través del telescopio de Galileo que le llevó a afirmar que *"Marte es cuadrado y de color intenso"*. Si convenimos en la honestidad de Kepler y, puesto que hoy la falsedad de esa afirmación está bien establecida, debemos aceptar que los enunciados observacionales pueden ser falsos. La explicación estriba en la existencia de una teoría que dirigió la atención del observador hacia aspectos concretos de lo observado y le impelió a ver algo. Ejemplos como el mencionado sugieren también que la teoría precede y domina a la observación.

Sin ánimo de extendernos en una refutación exhaustiva y a estas alturas innecesaria de estos supuestos, baste recordar que las experiencias perceptuales de los observadores no están determinadas por los datos sensoriales recibidos, aunque estos sean un elemento importante. La experiencia perceptiva de un observador depende en gran medida de su experiencia pasada, de sus conocimientos y de sus expectativas (de aquello que espera encontrar cuando observa). Ciertamente, es necesario aprender a observar de un modo experto para poder mirar, por ejemplo, a través de un microscopio o para analizar la interacción verbal en el aula. De modo que el observador no sólo percibe, sino que interpreta, por lo que, como incluso llega a afirmar Kuhn (1975), dos observadores podrían tener dos experiencias perceptivas distintas del mismo hecho si su esquema conceptual es completamente distinto.

Como ha argumentado Koulaidis (o.c., p. 55), el inductivista ingenuo está suponiendo, sin argumentarlo, que hay una correspondencia unívoca entre nuestras percepciones y las experiencias que tenemos cuando observamos. Desde otras posiciones epistemológicas se afirmaría que con lo único que tiene contacto directo el observador es con su experiencia, pero no con la realidad. Con esto no se quiere decir, por supuesto, que vemos sólo lo que queremos ver; al menos para algunos filósofos *"la dependencia entre lo que vemos y el estado de nuestra mente no es tan sensible como para hacer imposible la comunicación y la ciencia"* (Chalmers, 1984, p., 42).

En la misma línea, Newton-Smith (1981, pp. 22-23) señala que uno puede alcanzar el significado de la proposición que afirma que *"algo está frío"* a partir de la mera experiencia perceptiva *"con un alto y justificado grado de confianza y sin la ayuda de ninguna teoría científica"*. Sin embargo, uno no siente la "presencia" de la inteligencia o de los electrones de la misma forma que siente que algo está frío. Del mismo modo, para aprender el significado de cualquiera de esos conceptos *"hay que tener al menos un cierto dominio de una teoría científica compleja"* (o.c., p.22).

Chalmers (o.c., p.35) ha dicho que, aunque al diferenciar entre contexto de descubrimiento y de justificación el inductivismo refinado elude estas críticas, el argumento de que la observación está cargada de teoría (aspecto semántico) permanece aún sin respuesta. Esto es así porque si las observaciones están cargadas de teoría, y las teorías son falibles, las observaciones son falibles también (al menos en la medida en que están teóricamente cargadas).

Si para el inductivismo, *"la sólida base sobre la que se construyen las leyes y teorías que constituyen la ciencia está formada por enunciados observacionales públicos, y no por las experiencias subjetivas privadas de los observadores individuales"*, habría que convenir que *"...tanto el razonamiento inductivo como el deductivo conllevan relaciones entre diversos conjuntos de enunciados, y no relaciones entre enunciados por un lado, y experiencias perceptivas por otro...Las teorías precisas, claramente formuladas, constituyen un requisito previo de unos enunciados observacionales precisos. En este sentido, las teorías preceden a la observación"* (Chalmers, o.c., pp. 50 y 51).

Los dos textos anteriores contradecirían la tesis inductivista de que el significado de muchos conceptos básicos se extrae de la observación. A partir de aquí, la segunda afirmación inductivista también se tambalea. Los enunciados observacionales *"son pues entidades públicas, formuladas en un lenguaje público, que conllevan teorías con diversos grados de generalidad y complejidad...En contra de la pretensión inductivista, una teoría de algún tipo debe preceder a todos los enunciados observacionales, y los enunciados observacionales son tan falibles como las teorías que presuponen"* (Chamers, o.c., p.50).

A esto habría que añadir que, puesto que los conceptos forman parte de los enunciados, y estos se crean y evolucionan, cuando los empleamos estamos presuponiendo una conceptualización teórica de las cosas. De forma que los enunciados observacionales, no sólo son tan falibles como las teorías que presuponen, sino que también serán tan precisos o imprecisos como lo sea el marco conceptual o teórico al que pertenecen. Por otra parte, para establecer la validez de un enunciado observacional es necesario apelar a la teoría.

En definitiva, la filosofía de la ciencia contemporánea, reforzada por la Sociología y la Historia de la ciencia, lleva décadas argumentando que no puede mantenerse esa distinción tajante entre teoría y observación, puesto que los enunciados resultantes de la observaciones están teóricamente cargados.

Como consecuencia de esta posición, hay también un rechazo de los dos niveles de lenguaje propugnados por el inductivismo refinado. La crítica a este supuesto proviene de autores como Popper, Lakatos, Kuhn, Feyerabend, Hanson, Putnam, o Suppe, entre otros. Para estos filósofos, afirma Montserrat (1984, pp. 346-48):

- No existe un lenguaje observacional porque todo concepto es ya interpretación humana, no existe una base empírica en la ciencia que sea pura constatación. La carga teórica pesa en todo momento sobre el conocimiento y hace desaparecer la posibilidad de un lenguaje observacional.
- Por ello, los enunciados básicos con los que se intenta justificar la verdad de las teorías tienen ya una carga teórica y son falibles.
- Las teorías nunca dejan de ser sistemas conjeturales que han de probarse.

En definitiva, realizar una crítica seria a la postura inductivista implica, no sólo criticar el razonamiento inductivo como método de conocimiento científico que parte de la observación, sino desmontar los supuestos inductivistas acerca del estatus y del papel desempeñado por la propia observación.

De lo dicho hasta aquí no debe inferirse en ningún caso que, por ser falibles, los enunciados observacionales no tienen cabida en la ciencia. Lo único que se afirma es que es falaz la presunción inductivista de que de ellos se deriva la verdad, la objetividad y la seguridad para la ciencia.

Además, se ha afirmado que las teorías son siempre conjeturas falibles e incompletas, lo que significa que podrían servir de falsa guía para el observador. Pero esto no supone la asunción de una postura escéptica por parte de los anti-inductivistas, sólo significa que existe un problema que se ha de abordar perfeccionando las teorías de las más diversas maneras aceptadas, y no registrando innumerables observaciones o realizando complejos experimentos sin un propósito fijo o demostradamente relevante.

b. Críticas a la inducción como método propio de la ciencia

b.1. La imposibilidad de justificar el principio de inducción

"¿Se puede justificar la pretensión de que una teoría explicativa universal sea verdadera mediante "razones empíricas", es decir, suponiendo la verdad de ciertos enunciados contrastadores u observacionales (los cuales, hay que decirlo, están basados en la experiencia)?". Esta es la formulación que Popper (1982, p. 20) hace del problema lógico de la inducción. Su respuesta como sabemos es negativa, pues ningún conjunto de enunciados contrastadores verdaderos podrá justificar la pretensión de que una teoría universal es verdadera. Por ello, para Popper las teorías nunca dejan de ser hipótesis provisionales, entendiendo por hipótesis una *"proposición cuya verdad es simplemente una conjetura"* (o.c., p. 22).

Esta situación sugirió a Popper un segundo problema lógico: *"suponiendo que los enunciados contrastadores sean verdaderos, ¿pueden ellos justificar la pretensión de que una teoría universal sea falsa?"* (o.c., p. 21). Como veremos a continuación, con respecto a esta pregunta las distintas filosofías de la ciencia opuestas al inductivismo mantiene distintas posiciones.

El racionalismo crítico de Popper y Lakatos responde afirmativamente, oponiendo el principio de falsación al principio de verificación inductivista, lo que preservaría la racionalidad de la ciencia, el método científico (hipotético-deductivo) y el principio del empirismo (puesto que la experiencia sí puede ayudarnos a determinar "la falsedad" de las teorías). Desde esta posición, los temores de Bertrand Russell son infundados: no es necesario caer en el escepticismo. Popper resume su postura con las siguientes palabras: *"la diferencia fundamental entre mi enfoque y el enfoque inductivista consiste en que yo pongo el acento en los argumentos negativos, tales como contra-ejemplos o refutaciones...mientras que el inductivista pone el acento en los casos positivos (verificaciones) de los que saca inferencias no-demostrativas que pretende que garanticen "la fiabilidad" de las conclusiones de estas inferencias"* (o.c., p. 31).

Sin embargo, otros grandes sistemas filosóficos (contextualismo y relativismo), niegan que dispongamos de un método que nos permita llegar a nada concluyente, ni respecto a la verdad, ni respecto a la falsedad de las teorías científicas.

Lo que si puede decirse es que, para la mayoría de las filosofías de la ciencia contemporáneas, sea cual sea el método que usemos, la probabilidad de encontrar regularidades verdaderas es escasa. Nuestras teorías siempre estarán afectadas por errores en los que no nos impedirá incurrir ningún enigmático método científico, y mucho menos la inducción.

Como el propio Popper ha reconocido, *"aunque actualmente este punto de vista ha logrado imponerse, esta situación no se ha logrado hasta después de muchos años"* (o.c., p. 22). Popper se refiere al ámbito de los filósofos de la ciencia, sin embargo, para la teoría del conocimiento del sentido común el punto de vista inductivista aún tiene mucha fuerza.

b.2. La debilidad de la versión probabilista de la inducción

En argumentar la distinción entre teoría y observación, y en intentar atribuir probabilidades a las leyes y teorías científicas en función de la evidencia empírica, se ha centrado el programa de investigación que en las últimas décadas han seguido desarrollando tenazmente los inductivistas.

Como se ha expuesto anteriormente, las críticas a la justificación lógica del principio de inducción supusieron la sustitución de este principio por su versión probabilista, con lo que el razonamiento científico adoptaría la siguiente forma:

"Si en una amplia variedad de condiciones se ha observado reiteradamente que funciona el principio de inducción, entonces es altamente probable que siempre funcionará este principio"

Chalmers (1984, p. 32), sin embargo, alega que *"esta reformulación no supera el problema de la inducción. El principio reformulado sigue siendo un enunciado universal"*. Si a partir de un número finito de casos, se infiere que todas las aplicaciones del principio conducirán a conclusiones generales que son probablemente verdaderas, el círculo vicioso se repite una vez más.

Pero, aunque el principio de inducción probabilista se pudiera justificar, existen problemas adicionales a los que se enfrentaría este inductivista precavido: *"Son los que surgen cuando se trata de precisar con exactitud la probabilidad de una ley o teoría a la luz de unas pruebas especificadas. Puede parecer intuitivamente plausible que, a medida que aumenta el apoyo observacional que recibe una ley universal, aumente también la probabilidad de que ésta sea verdadera. Pero esta intuición no resiste el examen. Según la teoría de la probabilidad, es muy difícil dar una explicación de la inducción que evite la consecuencia de que la probabilidad de que sea verdadero cualquier enunciado universal que afirme algo sea igual a 0, sea cual fuere la evidencia observacional"* (Chalmers, o.c., p. 33).

El argumento completo de Chalmers es el siguiente: cualquier evidencia observacional constará de un número finito de enunciados observacionales, mientras que un enunciado universal hace afirmaciones acerca de un número infinito de situaciones posibles. Por tanto, la probabilidad de que sea cierta una generalización universal, es un número finito dividido por un número infinito, lo que es igual a 0 por mucho que aumente el número finito de enunciados observacionales que constituyan la evidencia.

Para acompañar este razonamiento, Chalmers (o.c., p. 34) pone un ejemplo recurrente e ilustrativo. La probabilidad de que sea verdadera una predicción como que "el sol saldrá mañana", aumentará una vez que se tenga una teoría plausible y bien fundada de las leyes que rigen el comportamiento del sistema solar, y no porque el número de veces que se ha observado el amanecer sea muy grande. El segundo ejemplo que viene al caso es más metafórico y se debe a Hanson (1977, p.14): *"Ser capaz de dar sentido a los sensores exige conocimiento y teoría, no más señales sensoriales. La comprensión del significado de las señales de las banderas que ondean en el puente del Queen Elizabeth no suele requerir que se hagan ondear aún más banderas"*.

Esta es realmente la crítica que Popper hace a comienzos de los años 30 al inductivismo probabilista: la probabilidad matemática de todas las teorías científicas o pseudocientíficas para cualquier magnitud de evidencia es cero. Como afirma Lakatos (1989, p.12), *"Si Popper tiene razón, las teorías científicas no sólo son igualmente incapaces de ser probadas, sino que son también igualmente improbables"*.

Por esta razón Popper (1985, p. 234) recomienda que *"en lugar de discutir la probabilidad de una hipótesis deberíamos tratar de averiguar qué contrastaciones, qué pruebas ha soportado"*. En consecuencia, cuando se trate de ver que teoría científica es preferible entre varias posibles, no habría que elegir la más probable a tenor de la cantidad de evidencia que la confirma -como diría un inductivista-, sino la que más contenido informativo tiene, la más contrastable. Pero entonces, como sostiene Popper, *"lo más frecuente será que la hipótesis mejor o preferible, sea la más improbable"* (o.c., p. 29).

A la vista de estas críticas, parece pues que *"el programa técnico de los inductivistas ha conducido a adelantos interesantes en la teoría de la probabilidad, pero no ha proporcionado nuevas ideas acerca de la naturaleza de la ciencia"* (Chalmers, 1984, p. 35).

b.3. Los problemas del principio de verificación

b.3.1. La verificación concluyente es imposible

Los críticos del inductivismo han argumentado la imposibilidad de justificar lógicamente el principio positivista de verificación concluyente de una teoría empleando el razonamiento deductivo.

Imaginemos un caso en que los experimentos muestran que una implicación contrastadora (I) de nuestra hipótesis (H), es verdadera. El resultado favorable no demuestra de modo concluyente que la hipótesis es verdadera, porque el razonamiento en que nos hemos basado tendría la siguiente forma:

Si H es verdadera, entonces también lo es I.

(Como se muestra empíricamente) I es verdadera

H es verdadera.

Este modo de razonar, conocido como *falacia de la afirmación de consecuente*, no es deductivamente válido, ya que su conclusión puede ser falsa aunque sus premisas sean verdaderas o, dicho de otra forma, puesto que la conclusión no se sigue necesariamente de las premisas (Hempel, 1984, p.22).

Así pues, el resultado favorable de una contrastación, es decir, el hecho de que una implicación contrastadora inferida de una hipótesis resulte ser verdadera, no prueba o justifica que la hipótesis lo sea también. Solo estaremos en disposición de afirmar que, en lo que concierne a esa implicación concreta, nuestra hipótesis ha sido confirmada, pero desde luego no podemos inferir de este modo concluyentemente la verdad de leyes y teorías

científicas universales.

b.3.2. La verificación no es el criterio para elegir entre teorías rivales

Hanson (1977, p. 62 y ss.), en su crítica al principio de verificación como criterio para elegir entre teorías científicas rivales, y siempre preocupado por la función comprensiva y no sólo explicativa de la ciencia, comienza reconociendo que un objetivo de la empresa científica es minimizar de modo sistemático y seguro el área de divergencia y disparidad existente entre los fenómenos originales y los modelos teóricos. Pero a continuación afirma que es precisamente por esto por lo que es imprescindible plantearse que, *"para que un modelo teórico sea fecundo debe brindar una conciencia de la estructura de un fenómeno. Por eso no puede ser idéntico a la realidad (en caso de que pudiera conseguir serlo). La mera reproducción de la realidad no aporta la comprensión necesaria de la misma, porque no destaca sus aspectos comprensivos. Un modelo si lo hace"*(o.c., p. 62). Por lo tanto, las auténticas teorías científicas, según Hanson, son algo más que generalizaciones estadísticas o empíricas. Las primeras dirigen nuestra atención hacia *"la forma de esos datos"*, las segundas tan sólo son una *"relación de datos"*.

Hanson constata el enorme poder de convicción del principio verificacionista, y se lamenta de que se siga utilizando demasiado a menudo para preferir un sistema teórico a otro el criterio de *"si tiene éxito en la observación y la predicción"*, y con tan poca frecuencia *"si nos proporciona un instrumento para la comprensión de fenómenos"* (1977, p.59).

A juicio de este autor, siempre existirán quienes piensen que las diferencias entre la representación (el modelo, la teoría, etc.) y las propiedades de la realidad son una imperfección del conocimiento científico. Tales pensadores, dice Hanson, *"retrocederán ante los grandes retratos de los fenómenos y tenderán hacia técnicas descriptivas continuamente refinadas, hacia un equipo de laboratorio más preciso, hacia descripciones que se acerquen cada vez más a lo que dice la experiencia sensible, a la fotografía detallada"* (o.c., p. 64). Sin embargo, es precisamente esa distancia entre la representación y la realidad lo que hace que la representación sea fecunda en la comprensión de las cosas.

En la medida en que el epistemólogo o el científico se acerquen más a la posición criticada por Hanson, será más positivista, experimentalista u operacionalista. En la medida que se aleje, no lo será. Entre los que no lo son, hay filósofos y científicos de todas las tendencias, pero eso sí, les une el no estar dispuestos a admitir que la ciencia es nada más que un cúmulo de encuentros entre nuestra mirada atenta y los fenómenos de la experiencia (Hanson, o.c., pp. 63-64).

c. Contra el "mito" de la ciencia: críticas al estatus inductivista del conocimiento científico

Esta posición sostiene que la ciencia se compone de todos aquellos enunciados que se han demostrado empíricamente verdaderos. Pero, como ha argumentado Montserrat (1984, p. 372), ni siquiera reduciendo la ciencia a lo puramente cuantitativo se pueden encontrar seguridades absolutas. Por eso no es correcto en ningún caso definir la ciencia como aquel conjunto de conocimientos comprobados y absolutamente seguros. La cuantificación y la contrastación empírica representa un avance en el conocimiento, pero no es en absoluto necesaria para que podamos considerar ciencia a un conocimiento.

Por su parte, Popper (1985, p. 30) cree que el verificacionismo, es decir, la búsqueda y acumulación de confirmaciones para nuestras teorías, en modo alguno parece acercarnos cada vez más a la verdad. Es un método demasiado poco crítico como para lograrlo. En otra de sus obras, Popper (1982, p. 44) nos recuerda que *"no hay nada directo o inmediato en nuestra experiencia...Se trata de descifrar o interpretar...y aprendemos tan bien a descifrar que todo se nos vuelve muy directo e inmediato...Es lo mismo que ocurre con quien sabe leer un libro: el libro le habla directa, inmediatamente. Sin embargo sabemos que está funcionando un complicado proceso de decodificación. El aparente carácter inmediato es el producto del entrenamiento...pero el carácter inmediato y directo del proceso de decodificación bien aprendido no garantiza un funcionamiento sin faltas: no hay absoluta certeza...No me preocupo del problema de la seguridad y justificación de las pretensiones del conocimiento, sino de su progreso"*.

Lo que es objeto de crítica, una vez más, es el principio de verificación, que constituye para el inductivismo el criterio para valorar la ciencia como conocimiento objetivo, seguro y superior y, por lo mismo, para deslindar el conocimiento científico de otras formas de conocimiento.

d. Críticas al modelo acumulativo de crecimiento del conocimiento científico

El inductivismo tiene una concepción del conocimiento que es una consecuencia de su verificacionismo. Si el conocimiento que alcanza el estatus de científico lo hace por haberse demostrado indudable o muy probablemente verdadero en la experiencia, dicho conocimiento se conservará y se acumulará al nuevo conocimiento. Por otra parte, los descubrimientos completamente nuevos, necesariamente reemplazarían a la ignorancia.

Toda la filosofía de la ciencia no inductivista rechaza este modelo, aunque por muy distintas razones: unos (los racionalistas críticos) porque creen que el conocimiento evoluciona mediante la eliminación de errores y no mediante la acumulación de aciertos; otros (los contextualistas) porque piensan que el conocimiento progresa mediante revoluciones científicas en las que las teorías nuevas reemplazan completamente a las anteriores, y otros (los relativistas) porque niegan que exista ningún patrón definido de progreso científico. Como se verá en otros apartados de este capítulo, casi todos estos sistemas han apelado a la historia de la ciencia para desmontar el modelo acumulativo de crecimiento.

Ante el callejón sin salida en que han situado sus críticos a la inducción, que no puede ya justificarse apelando a la lógica ni a la experiencia, ni a la teoría de la probabilidad, Chalmers (o.c., pp. 35 y 36) menciona algunas otras reacciones de este sistema que parecen haber surgido más como un intento de evitar los problemas de la inducción, que de solucionarlos:

- *La adopción de una posición escéptica.* Para ello, habría que estar de acuerdo con Hume y mantener que nuestra creencia en la existencia de regularidades (de leyes que rigen el mundo) no son más que hábitos psicológicos que adquirimos como resultado de la repetición de observaciones relevantes.

- *Considerar que el principio de inducción es evidente.* De este modo se puede atenuar la exigencia inductivista de que todo el conocimiento no formal se tenga que derivar de la experiencia. Pero, como sostiene Chalmers (o.c., p. 35), *"esto no es aceptable. Lo que consideramos evidente tiene demasiado que ver con nuestra educación, prejuicios y cultura para ser una base fiable de lo que es razonable. Para muchas culturas era evidente que la tierra era plana. Si se ha de defender el principio de inducción se ha de ofrecer una argumentación más sofisticada que la mera apelación a la evidencia"*.

- *Negar que la ciencia se basa en la inducción.* Esto es lo que intentan hacer el resto de los sistemas epistemológicos que se tratan en esta tesis, especialmente el falsacionismo de Karl Popper.

A pesar del fuerte poder seductor que, por intuitivo, tiene el inductivismo -especialmente en lo que respecta al esquema inductivo de razonamiento y al verificacionismo- la mayoría de los filósofos y metodólogos de la ciencia contemporáneos alegan como una de las principales razones para abandonar este sistema de pensamiento que, comparado con otros enfoques más modernos de la ciencia, cada vez le ha resultado más difícil arrojar nueva e interesante luz sobre la naturaleza de la actividad científica (Chalmers, o.c. p.36).

De hecho, Lakatos (1987) ha argumentado que las razones que deberían empujarnos a abandonar el programa de investigación inductivista son su estancamiento y su incapacidad para explicar y/o mejorar la práctica científica. Dicha situación de estancamiento parece ser real a juzgar por los innumerables ejemplos procedentes de la historia de la ciencia que contradicen las tesis inductivistas y, especialmente, porque el inductivismo niega cualquier interacción de la ciencia con el entorno social lo que, unido a las consideraciones filosóficas y lógicas ya apuntadas, contribuye a justificar su caracterización como programa de investigación que está en un punto muerto (Lakatos, o.c., Cap.8).

Todo ello, sin embargo, no significa en modo alguno que su gran atractivo intuitivo haya sido definitivamente refutado, razón por la cual continua siendo una posición epistemológica de obligada discusión en esta investigación.

2.2.8.- Una representación sintética de la imagen inductivista de la ciencia

A continuación se presenta un conjunto de afirmaciones que, de acuerdo al análisis realizado con anterioridad, se considera representativo de la imagen inductivista de la ciencia.

La elaboración de las opciones de respuesta del cuestionario que se refieren al inductivismo, han sido elaboradas a partir de estas proposiciones. Es por esto que, aunque a lo largo de estas páginas se hayan expuesto las dos versiones del inductivismo, la necesidad de diferenciar con claridad entre distintas concepciones de la ciencia recomienda evitar una excesiva complejidad en la caracterización de este modelo. En cualquier caso, todas las afirmaciones que se exponen a continuación representan la imagen inductivista de la ciencia en cualquiera de sus versiones. Tan sólo se señalan entre paréntesis (I) aquellas tesis del inductivismo ingénuo, que no pueden atribuirse en modo alguno al inductivismo sofisticado (IS).

- El investigador utiliza dos tipos de lenguaje o de enunciados: un "lenguaje teórico" que surge de sus especulaciones, y un "lenguaje empírico" que refleja los hechos o acciones tal y como han sido observados o medidos.
- Las ideas previas y las expectativas que tenemos acerca de las cosas es algo que debemos evitar completamente al investigar, para que no influyan o sesguen nuestras observaciones y experimentos científicos.
- El mundo real está ahí y es algo a lo que tenemos acceso a través de la observación rigurosa y repetida.
- En el acceso al conocimiento del mundo a veces la observación precede a la teoría, otras la sucede y otras veces ambas se desarrollan conjuntamente.
- Los científicos tratan de acercarse a la realidad principalmente describiendo y/o midiendo con objetividad y precisión lo que observan.
- Hay que observar y analizar con objetividad todos los hechos y acciones de la realidad estudiada, para dar al mundo la oportunidad de expresarse.
- Los hechos, acciones o situaciones que observamos al investigar, los empleamos principalmente como fuente de la que derivar las hipótesis de investigación (I).

- El significado y precisión de los conceptos científicos (como "fuerza", "inteligencia" o "estilo cognitivo"), procede fundamentalmente de la observación rigurosa y repetida de hechos y acciones.
- Los datos o enunciados derivados directamente de la observación o medición científica no son falibles, las teorías científicas sí lo son.
- La validez científica de los datos o enunciados que los investigadores formulan tras sus observaciones o mediciones, se establece cuando el investigador demuestra que se corresponden con la realidad.
- La observación científica proporciona una base segura a partir de la que derivar el conocimiento.
- La metodología es algo independiente de las teorías y conceptos científicos.
- Las reglas para hacer investigación científica son estables y explícitas, están prefijadas de antemano.
- Para las diferentes clases de investigación científica hay básicamente un único método científico.
- Para estar seguro de aproximarse a la verdad, debe seguirse el método científico apropiado.
- El empleo del método científico tradicional ha producido numerosos hallazgos científicos valiosos, por lo que podemos concluir que es muy probable que este método siga produciendo hallazgos científicos valiosos.
- En la investigación científica hay reglas para crear hipótesis y teorías y reglas para contrastarlas. El método científico comienza a partir de los datos acerca de un problema, basando hipótesis sobre estos datos, que posteriormente son contrastadas (I).
- La metodología de investigación científica consiste en un conjunto de reglas prefijadas para crear y evaluar teorías científicas (I).
- Para poder explicar o comprender cualquier situación o acción (natural, social o personal) hay que orientar el trabajo de investigación hacia la búsqueda de regularidades, a partir de las cuales se formulan las hipótesis (I).
- Normalmente, cuando los investigadores decidimos contrastar nuestra teoría lo hacemos para, en función de los resultados (positivos o negativos), ver si continuamos trabajando con esa teoría o la abandonamos. La teoría se abandona cuando sus predicciones no se corresponden con los hechos.

- Al pretender hacer investigación rigurosa, el científico siempre ha de proponerse, entre otras cosas, someter su hipótesis a todas las pruebas que demostrarían que es verdadera. Cuando las consecuencias de una teoría se comparan con los datos, pueden sacarse conclusiones firmes si, y sólo si, la teoría y los datos concuerdan.
- Cuando vamos a contrastar experimentalmente una teoría, lo correcto metodológicamente es partir del supuesto de que sus predicciones son correctas (y si esto se confirma, también se confirmará la teoría de la que derivan).
- El éxito al contrastar la teoría que defendemos se produce cuando se buscan hechos y situaciones que verifiquen nuestra teoría, y se encuentran.
- El conocimiento científico ha seguido a lo largo del tiempo un patrón de crecimiento: reemplaza a la ignorancia.
- El conocimiento científico nuevo surge principalmente a través de una acumulación de nuevos experimentos y observaciones.
- El conocimiento científico nuevo se ha ido acumulando al conocimiento verdadero existente.
- Aunque pueda haber otras causas que determinan el progreso científico, la más significativa es la verificación de nuevas teorías y la acumulación del conocimiento científico verdadero.
- Cada vez que un investigador comprueba que la capacidad intelectual influye en el rendimiento, es un hecho importante para la ciencia, porque aumenta la probabilidad de que sea verdadera la teoría que afirma que el rendimiento es función de la inteligencia.
- La contrastación de una teoría científica (como por ejemplo, la teoría conductista del aprendizaje, o bien la teoría constructivista) consiste en un enfrentamiento entre esa teoría y los hechos.
- La superioridad de una teoría científica con respecto a otra es algo que se decide mediante la experimentación.
- El que en un campo científico una teoría "B", sustituya o predomine sobre una teoría rival "A", dependerá fundamentalmente de que se demuestre que la teoría "A" ha fracasado en el contraste experimental y de que la teoría "B" haya demostrado ser empíricamente verdadera.
- Para distinguir entre lo que es científico y lo que no lo es existe un conjunto de criterios estables, racionales y defendibles.

- Una teoría se debe considerar pseudocientífica cuando es difícil o imposible demostrar empíricamente que es verdadera o muy probablemente verdadera.
- El valor del conocimiento científico es diferente del de otras clases de conocimiento: tiene más valor.
- El rasgo que mejor representa el valor distintivo del conocimiento científico es que intenta ser un relato objetivo del mundo (I) o bien su utilidad (IS).
- El conocimiento científico es el conocimiento que tiene un mayor grado de certeza que otros.
- La investigación científica busca la verdad absoluta y muchas veces la ha encontrado.
- El método científico experimental es el método más racional y riguroso de investigación que se conoce.
- Tenemos un método seguro para saber si una teoría o hipótesis es verdadera o probablemente verdadera.

2.2.9. Referencias bibliográficas

- Ayer, A.J. (1956): The problem of knowledge, London, Penguin Books.
- Ayer, A.J. (1976): The central questions of Philosophy, London, Penguin Books.
- Carnap, R. (1960): The methodological status of theoretical concepts. Minnesota Studies in the Philosophy of Science, I.
- Carnap, R. (1962): Logical foundations of probability, Chicago, Chicago University Press.
- Carnap, R.: La construcción lógica del mundo. México, Universidad Autónoma, 1988.
- Cawthron, E.R. and Rowell, J.A. (1979): "*What is science, what should it be: a preliminary report of an empirical study of images*", en The Australian Science Teachers Journal, (4) pp. 81-85).
- Coffa, J.A. y Wessels, L. (eds) (1991): Semantic tradition from Kant to Carnap: to the Viena Station. Cambridge, Cambridge University Press.
- Comte, A. (1844): Discurso sobre el espíritu positivo. Madrid, Alianza, 1988.
- Chalmers, A.F. (1976): ¿Qué es esa cosa llamada ciencia?, Madrid, Siglo XXI, 1984.
- Feigl, H. (1970): "*The orthodox view of theories*", en M. Radner and S. Winokur (Eds.), Analysis of theories and methods of Physics and Psychology, Minneapolis, University of Minnesota Press.
- Feigl, H. (1979): Origen y espíritu del Positivismo Lógico, Valencia, Cuadernos Teorema, nº 9.
- Hacking, I. (1983): Representing and intervening, Cambridge, Cambridge University Press.

- Hanson, N.R. (1958 y 1971): Patrones de descubrimiento. Observación y explicación. Madrid, Alianza, 1977 (edición conjunta de dos obras distintas).
- Harre, R. (1972): The Philosophies of Science, Oxford, Oxford University Press.
- Hempel, C.G. (1952): Fundamentos de la formación de conceptos en ciencia empírica, Madrid, Alianza, 1988a.
- Hempel, C.G. (1965): La explicación científica: estudios sobre la filosofía de la ciencia. Barcelona, Paidós, 1988b.
- Hempel, C.G. (1966): Filosofía de la ciencia natural. Madrid, Alianza, 1984.
- Herschel, J.F.W. (1830): A preliminary discourse on the study of Natural Philosophy, London, Longman, Rees, Orme, Brown & Green.
- Hume, D. (1748): Investigación sobre el entendimiento humano, Buenos Aires, Losada, 1945.
- Hume, D.: Tratado de la naturaleza humana, Madrid, Editora Nacional, 1977.
- Koulaidis, V. (1987): Philosophy of Science in relation to curricular and pedagogical issues. A study of science teachers' opinions and their implications. Institute of Education. University of London, Tesis inédita.
- Kuhn, T.S. (1962): La estructura de las revoluciones científicas, Méjico, Fondo de Cultura Económica, 1975.
- Lakatos, I. (1968): "*Changes in the problem of inductive logic*", en I. Lakatos, The problem of inductive logic. Amsterdam, North Holland.

- Lakatos, I. (1976): Pruebas y refutaciones. La lógica del descubrimiento matemático, Madrid, Alianza, 1978.
- Lakatos, I. (1978): La metodología de los programas de investigación científica. Madrid, Alianza, 1989.
- Lakatos, I. (1978): Matemáticas, ciencia y epistemología. Madrid, Alianza, 1987.
- Losee, J. (1980): A historical introduction to the Philosophy of Science, Oxford, Oxford University Press.
- Montserrat, J. (1984): Epistemología evolutiva y teoría de la ciencia. Madrid, Universidad Pontificia Comillas.
- Newton-Smith, W.H. (1981): The rationality of science, London, RPK.
- Popper, K. (1972): Conocimiento objetivo, Madrid, Tecnos, 1982.
- Popper, K. (1935): La lógica de la investigación científica, Madrid, Tecnos, 1985.
- Reichenbach, H.: La filosofía científica, Méjico, Fondo de Cultura Económica, 1967.
- Russell, B. (1946): Historia de la Filosofía Occidental, Madrid, Espasa Calpe, 1995 (II T., 3ª Ed.)
- Russell, B. (1912): Los problemas de la Filosofía, Barcelona, Labor 1991.
- Stove, D.C. (1973): Probability and Hume's inductive scepticism, Oxford, Oxford University Press.
- Uebel, T.E. (1991): Rediscovering the forgotten Vienna Circle: Austrian studies on Otto Neurath and the Vienna Circle. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.

2.3.- EL RACIONALISMO CRÍTICO

Esta posición encabeza la defensa de la racionalidad en la ciencia. Como ha sintetizado muy bien Koulaidis (1987, p. 63) *"En este programa el objetivo es doble: en primer lugar, criticar la herencia empírico-inductivista de la ciencia que lleva o al escepticismo o al idealismo; en segundo lugar, defender una racionalidad científica basada en el realismo frente a las tendencias relativistas actuales, que tienden al agnosticismo"*.

La publicación en 1935 de la obra de Karl Popper *"La lógica de la investigación científica"*, va a representar una seria crítica de las posiciones fundamentales del positivismo y, al mismo tiempo, el establecimiento de una nueva teoría de la ciencia, el llamado racionalismo crítico, que va a ser desarrollado por epistemólogos tan notables como el propio Popper, Hans Albert o Imre Lakatos, aunque con algunas diferencias en su pensamiento.

Por ello, se podría describir el debate epistemológico contemporáneo como una batalla de tres frentes: entre el positivismo lógico (la inevitable versión extrema del inductivismo), el racionalismo crítico y el relativismo en sus distintos grados.

Hemos constatado que hay autores (Koulaidis, 1987) que prefieren denominar a esta escuela "hipotético-deductivismo" por su oposición al inductivismo, y por su defensa de la lógica deductiva para la contrastación de las teorías. Sin embargo, en esta tesis se ha adoptado la denominación "racionalismo crítico" por varias razones. Por ser el término más generalizado en la literatura actual, siendo su principal argumento la defensa de la racionalidad en la ciencia, y porque es una forma más adecuada y comprensiva de caracterizar la posición de las dos versiones de este sistema: el falsacionismo ingenuo y el refinado.

En este sentido, debe llamarse la atención sobre el hecho de que al analizar este sistema no es posible atender a la posición de uno sólo de sus representantes. En el amplio marco del denominado racionalismo crítico las posturas de cada filósofo no coinciden en todos sus extremos, aunque si lo hacen en su frontal rechazo del inductivismo, especialmente de sus tesis y versiones más radicales. Por ello, en la caracterización de esta posición se van a emplear como fuentes principales las obras de Karl Popper (Viena 1902-Londres 1994) y de

Imre Lakatos (Budapest 1922-Londres 1974) quienes, con sus diferencias, pueden considerarse los exponentes más representativos de la posición epistemológica que se analiza¹.

2.3.1.- La imagen racional de la ciencia como argumento central

Este sistema se caracteriza por ofrecer una visión integrada y racional de la empresa científica desde un enfoque normativo.

Una visión integrada, porque no se limita a debatir sólo algunos aspectos particulares de la misma. Se ocupa de aspectos metodológicos tales como la forma permitida de razonar en ciencia (la estructura deductiva de las teorías), el tipo de evidencia empírica que debe tenerse en cuenta (anteponiendo la falsación a la verificación), la naturaleza de las diferencias entre enunciados observacionales y teóricos, el modelo de crecimiento científico, los criterios de demarcación entre ciencia y pseudociencia, el estatus del conocimiento científico y el problema de la realidad (Koulaidis, o.c., p. 64).

El enfoque de esta posición es normativo porque su visión de la ciencia no se fundamenta en una descripción o análisis histórico de esta empresa a lo largo de los siglos, sino que su preocupación es establecer, atendiendo a criterios de racionalidad, aquellos principios a los que debe ajustarse toda actividad investigadora que aspire a ser considerada científica. Con ello, los representantes de esta posición, y muy especialmente Karl Popper, tratan de excluir los valores y comportamientos positivistas y relativistas que, a su juicio, y por distintos motivos en cada caso, no se ajustan a los cánones de la racionalidad científica.

Ciertamente, para el hipotético-deductivismo, la lógica de la investigación científica ha de ser fundamentalmente racional. A este respecto puede ser útil recordar el símil utilizado por Hans Albert (1968, en Montserrat, 1984, pp. 79-81) para establecer las señas de identidad

¹ Mientras que puede considerarse a Hans Albert y a John Watkins como discípulos y seguidores ortodoxos de Popper, Lakatos desarrolla su filosofía de la ciencia inspirado por el sistema popperiano, pero modifica y moderniza muchos de sus planteamientos, por lo que se le considera el exponente del falsacionismo refinado.

del racionalismo crítico. El símil consiste en la utilización del concepto teológico de la "revelación" para referirse al racionalismo clásico y al empirismo.

En Teología la revelación es el punto de apoyo absoluto para justificar un saber cierto, por lo que la verdad sería el conocimiento revelado. En este sentido, Albert califica de "*epistemologías según el modelo revelación*" a aquellas que pretenden encontrar un punto de apoyo absoluto para la certeza del conocimiento, distinguiendo dos modelos:

- El "*modelo revelación racionalista*", para el que la certeza del conocimiento se apoya en el uso de la razón, siendo su versión más radical la de los racionalismos de los siglos XVII y XVIII².
- El "*modelo revelación empirista*", que sitúa el punto de apoyo en los datos de la experiencia: lo que está ahí en la realidad y se constata tal y como se presenta no puede ser falso. El neopositivismo lógico sería la versión más moderna y radical de este modelo, siendo la más antigua el positivismo decimonónico.

La epistemología racionalista, siempre según Albert, no sigue el modelo revelación, sino que se opone a él en cualquiera de sus versiones. Esta nueva epistemología se caracteriza por dos atributos principales (Montserrat, o.c., p. 80):

- . Es racionalista, al considerar que el conocimiento es producto de una creatividad interpretativa de la razón fundada en la experiencia.
- . Es crítica, porque las interpretaciones de la razón, aunque encaminadas a conocer la realidad objetiva, no la expresan exhaustiva y perfectamente, debiendo ser siempre corregidas por la crítica.

² Para Descartes (1982, p. 17) la razón es aquella "*facultad de juzgar y distinguir lo verdadero de lo falso*".

Así pues, el racionalismo crítico no sólo renuncia a la ilusión de encontrar puntos de apoyo absolutos para el conocimiento científico, sino que ésta es una de sus principales objeciones al positivismo.

En términos generales, podría afirmarse que en la epistemología popperiana se sitúa el punto de inflexión a partir del cual, y salvo excepciones poco radicalizadas de tradición neopositivista (R. Carnap, C.G. Hempel y E. Nagel), se renuncia a la búsqueda, ingénua o sofisticada, de la certeza³.

A pesar de ello, la filosofía de Popper ha sido equiparada algunas veces con el neopositivismo lógico, habiendo quien sostiene que son versiones diferentes del mismo sistema filosófico (Hacking, 1983). Sin embargo, a la vista de sus numerosas y, como se pretende demostrar, significativas diferencias, en esta tesis no se comparte este punto de vista.

Pero veamos cómo se sitúa la epistemología popperiana respecto a los siguientes aspectos básicos de la empresa científica:

- a) Las relaciones entre observación y teoría;
- b) El método científico;
- c) El estatus del conocimiento científico;
- d) El modelo de crecimiento del conocimiento científico;
- e) Los criterios de demarcación entre ciencia y pseudociencia;

a) La distinción entre observación y teoría y su respectivo rango epistemológico

La filosofía popperiana, al igual que la inductivista, distingue entre observación y teoría, pero la forma en que se concibe esta distinción es muy distinta en cada sistema.

³ Una de las consecuencias de la desaparición de la presunción de certeza y objetividad absolutas en la ciencia, es que se puede hablar de teorías y de hipótesis científicas indistintamente, pues ambas tienen siempre carácter provisional. Sólo quedan hipótesis (Trevijano, 1994, p. 128).

En primer lugar es necesario mencionar el rechazo a la teoría psicológica inductivista de la observación que, como ya se ha expuesto, defiende que la materia prima para el conocimiento son los datos sensibles que *"nos son dados"* desde el mundo exterior sin la intervención del sujeto. En contra de esta posición Popper afirma (1985b, pp. 86-87): *"Según mi teoría, la experiencia no debe tomarse como la fuente última del conocimiento sino, más bien, como un sistema de expectativas o de esperanzas falibles a las que cada uno llega por prueba y error...El inductivismo para muchos biólogos sigue la creencia de que la naturaleza es un libro abierto que debe leerse sin prejuicios...La idea básica que inspira el estilo inductivo es ésta: debemos atenernos cuidadosamente a nuestras observaciones reales y debemos abstenernos de teorizar, porque eso puede hacernos adquirir prejuicios teóricos que pueden sesgar o viciar nuestras observaciones, si no tenemos mucho cuidado"*.

Para ilustrar su postura, Popper (o.c., p.140) ofrece un ejemplo que, desde nuestro punto de vista, no sólo tiene relevancia epistemológica, sino educativa: *"La observación es el resultado de un estímulo que toca una campana. El estímulo debe ser significativo, relativo a nuestro sistema de expectativas o esperanzas, para ser capaz de tocar una campana y, por tanto, ser observado. La campana (un interés, una expectativa) tiene que estar allí de antemano, o si no el estímulo pasará inadvertido, no estimulará...Todo nuestro conocimiento es, en principio, un prejuicio. Pero un prejuicio que puede ser examinado críticamente...aprendemos, extendemos nuestro conocimiento, contrastando nuestros prejuicios"*.

En relación a esta concepción de las relaciones entre observación y teoría, es preciso insistir en que establecer una diferencia entre ellas no significaría demasiado si no se hace en referencia al tratamiento que se da a los llamados enunciados observacionales, por un lado, y a los enunciados teóricos por otro. Esto supuesto, conviene dejar sentado desde el principio que la filosofía popperiana distingue entre ambos tipos de enunciados en función de dos criterios -su forma y su función en la ciencia- pero no hace ninguna diferencia, como veremos, en cuanto a su rango epistemológico, como hace el positivismo.

Con respecto a la forma, Popper sostiene que los enunciados observacionales o básicos (a diferencia de las teorías, que son siempre enunciados universales), son *"afirmaciones*

existenciales acerca de alguna región espacio-temporal definida" (Newton-Smith, 1981, p.49). El ejemplo favorito de Popper de un enunciado básico es el siguiente: *"hay un cuervo negro en la región espacio-temporal k"*.

La importancia de esa definición de enunciado básico, como se aprecia en el ejemplo, estriba en que todo enunciado existencial es muy capaz de contradecir a una teoría. En palabras de Popper se trataría de *"...un enunciado que pueda servir de premisa a una falsación empírica"* (1985a, p.42); es un enunciado contrastable intersubjetivamente, es decir, comprobable por cualquier otro científico.

Para Popper, la función que desempeñan en la ciencia estos enunciados básicos derivados de la observación es la de falsadores de los enunciados universales. Puede observarse que ésta es quizá una de las mayores diferencias que existen entre Popper y los inductivistas, que reclaman para los enunciados observacionales una función verificadora de los enunciados universales o teorías.

Así, si un enunciado básico tiene valor científico para el hipotético-deductivismo es como falsador potencial de una teoría. Esto significa, como señala Montserrat al referirse a esta posición, que *"...si estos enunciados no se cumplieran, quedaría falsada la teoría...las teorías no necesitan asentarse en otros hechos que aquellos que, de no cumplirse, podrían falsarlas...Los enunciados básicos describirían una existencia singular intersubjetivamente interpretada y consensuada que no supone que los hechos sean pura constatación de lo dado en la experiencia"* (1984, p.303).

Ahora bien, con respecto al rango epistemológico, la filosofía popperiana -a diferencia de la inductivista- no concede más valor científico a los enunciados observacionales que a los teóricos, pues considera que ambos están igualmente cargados de teoría y, por lo tanto, son igualmente falibles. De esto se deriva otra importante tesis de esta posición epistemológica, la que sostiene que en la ciencia no hay dos niveles de lenguaje, uno teórico y otro factual - como defiende el positivismo- sino sólo un lenguaje cargado de teoría o interpretativo.

Como argumenta Koulaidis (1987, p. 68), *"para Popper, pero no para Lakatos, existe una distinción entre observación y teoría. Sin embargo, esta distinción no significa que los enunciados observacionales sean epistemológicamente superiores a los enunciados teóricos, como sostiene el inductivismo. Para Popper la más humilde observación presupone (explícita o implícitamente) alguna clase de asunción teórica"*. En definitiva, es la teoría la que dirige la atención del investigador hacia aquellos aspectos que parecen relevantes del fenómeno considerado, mientras le hace ignorar lo que es irrelevante para ella (Popper, 1982, p.72).

Expuestas las ideas centrales que articulan el tipo de distinción que hace Popper entre teoría y observación -distinción que no comparte en todos sus extremos el falsacionismo refinado de Imre Lakatos- es importante analizar los fundamentos de su posición en este tema.

Popper rechaza la posición de los neopositivistas Carnap y Neurath cuando interpretan los denominados por ellos *"enunciados protocolarios"* (los formulados tras la observación) en términos fenomenalistas, es decir, como *"constatación"* de la realidad (Monserat, o.c. p. 81). Y la rechaza argumentando que no es posible una pura constatación de lo dado en la experiencia dado que el hombre siempre interpreta lo que observa. La lógica de la investigación consiste precisamente en contrastar crítica e intersubjetivamente esas interpretaciones, otorgando un papel importante al sujeto.

Al rechazar el concepto positivista de *"enunciados protocolarios"*, Popper se refiere en su lugar a *"enunciados básicos"*, y los define como *"la formulación de lo dado en la experiencia en el lenguaje de la interpretación o conceptualización humana"* (1985a, p.57). Estos enunciados no son pues pura experiencia objetiva, sino interpretación humana que siempre implica teorías previas, criterios interpretativos, etc.

Es muy importante advertir las consecuencias que esto tiene para la concepción del método científico defendida por Popper, en la que se sostiene que la contrastación deductiva de una hipótesis o teoría no se hace entre un enunciado y lo constatado en la experiencia, sino con una interpretación humana de lo dado en la experiencia. En definitiva, el contraste siempre se produce entre enunciados.

b) El método científico

Haciendo un breve y sintético recorrido histórico por la filosofía que se ocupa de la metodología científica, se observan distintas posiciones hasta llegar al hipotético-deductivismo defendido por el racionalismo crítico⁴.

Los filósofos que se ocuparon por vez primera del problema del método en la ciencia - Platón, Aristóteles, Bacon o Descartes- y la mayoría de sus sucesores, de los que Stuart Mill es un ejemplo, creyeron que existía un método para encontrar la verdad. Con posterioridad, en un momento de mayor escepticismo, surgirían metodólogos que creían en la existencia de un método, si no para "descubrir" teorías verdaderas, si para saber si una teoría dada era o no verdadera; es el caso de algunos inductivistas y neopositivistas. Por su parte, los metodólogos aún más escépticos confían en la disponibilidad de un método que permite averiguar si una teoría es, al menos, probable.

El rechazo de Popper a todas esas posiciones le llevó a afirmar lo siguiente: *"Por regla general empiezo mis clases sobre el método científico diciendo a mis alumnos que el método científico no existe"* (1985b, p.45). Obviamente, Popper tan sólo está descartando la existencia de un método seguro de conocimiento, lo que procede a concretar con total ausencia de ambigüedad más adelante (o.c., p. 46):

"Yo afirmo que no existe método científico en ninguno de estos tres sentidos:

- 1) No existe método para descubrir una teoría científica.*
- 2) No existe método para cerciorarse de la verdad de una hipótesis científica, es decir, no existe método de verificación.*
- 3) No existe método para averiguar si una hipótesis es "probable" o probablemente verdadera".*

⁴ Koulaidis (1987) se ha referido al racionalismo crítico como hipotético-deductivismo, precisamente por su defensa de esta metodología opuesta al inductivismo. Sin embargo, aunque el racionalismo crítico es hipotético-deductivista, no todos los autores que defienden esta metodología son racionalistas críticos, por lo que en esta tesis se ha optado por eliminar esa equivalencia.

Cuando realiza una exposición en positivo de las reglas metodológicas del juego científico (a las que prefería denominar convenciones, y que no tienen nada que ver con las reglas de la lógica), resulta sin duda muy ilustrativo recordar su particular formulación (o.c., p.53):

"Daremos dos ejemplos sencillos de reglas metodológicas...:

1. El juego de la ciencia, en principio, no se acaba nunca. Cualquiera que decide un día que los enunciados científicos no requieren ninguna contrastación ulterior y que pueden considerarse definitivamente verificados, se retira del juego.

2. No se eliminará una hipótesis propuesta y contrastada, y que haya demostrado su temple, si no se presentan "buenas razones" para ello. Ejemplos de buenas razones: sustitución de la hipótesis por otra más contrastable, falsación de una de las consecuencias de la hipótesis...".

Además, Popper añade a continuación una regla suprema que ha de regular las decisiones que se tomen con respecto a todas las demás reglas: *"las demás reglas del procedimiento científico han de ser tales que no protejan a ningún enunciado de la falsación"* (o.c., p.53).

En consecuencia, el argumento central de la posición de Popper en lo que se refiere a los aspectos metodológicos de la ciencia puede sintetizarse en tres postulados indisolublemente conectados que, como se aprecia en su formulación, tienen carácter prescriptivo:

a. Hay que diferenciar entre el contexto de descubrimiento y el contexto de justificación de las hipótesis o teorías científicas (Popper, 1985a, cap.I).

b. En la ciencia sólo son admisibles los argumentos deductivamente válidos (Newton-Smith, 1981, p.51; Hacking, I., 1983, p.6; Harre, 1972, p.49).

c. Puesto que no es posible justificar la verdad de una teoría, debe primar el principio de falsación. Es decir, que la ciencia es un proceso de conjeturas y refutaciones, conjeturas que no están necesariamente encerradas en los hechos conocidos hasta ahora. Popper expresa esta idea en una famosa afirmación: *"el método de la ciencia es el método de la formulación de conjeturas audaces y de los intentos ingeniosos y*

severos para refutarlas" (1985a, p.44).

La comprensión del método que Popper prescribe para la ciencia exige que pasemos a analizar cada una de estas tesis individualmente, aunque estableciendo las necesarias conexiones.

a. Distinción entre contexto de descubrimiento y contexto de justificación de teorías

Un elemento fundamental del hipotético-deductivismo falsacionista es el mantenimiento de la distinción entre contexto de descubrimiento y contexto de justificación formulada por el neopositivismo lógico. Sin embargo, lo que distancia a Popper de este sistema es su peculiar concepción de lo que acontece en el contexto de justificación.

La filosofía popperiana no niega la existencia de un contexto de descubrimiento especulativo e indeterminado en la creación de una teoría. Para Popper las hipótesis no son siempre el resultado de un proceso lógico y susceptible de ser exhaustivamente reconstruido, como exige el inductivismo ingenuo. Son resultado de una especulación creativa y arriesgada, de una intuición fundada en los datos del problema, pero cuya lógica no es fácil de reconstruir, por lo que no la considera epistemológicamente relevante. Desde esta perspectiva, centrar la metodología de la ciencia en la reconstrucción del contexto de descubrimiento de una teoría podría atascar el tema del progreso científico en el mero psicologismo⁵ (Montserrat, 1984, p. 339).

Popper (1985a, Cap.I), no niega que la inducción puede desempeñar algún papel en la formulación de teorías (en ello siempre hay una cierta base de experiencia e intuición), pero considera que la lógica de la investigación científica no debe ocuparse de reconstruir el proceso lógico-cognitivo por el que el científico ha llegado a construir su teoría. Sólo está interesada en los métodos empleados en las contrastaciones sistemáticas a que debe someterse toda idea nueva antes de que se la pueda considerar seriamente conocimiento. En realidad,

⁵ Como se argumentará más adelante, esta es una de las críticas más fuertes que Popper dirige a los sistemas de T.S. Kuhn, P. Feyerabend o N.R. Hanson, entre otros.

es la teoría tradicional del aprendizaje como dinámica "ensayo/error", desarrollada por la Psicología de finales del siglo XIX, la que adopta Popper para fundamentar su lógica de la investigación científica (Montserrat, 1984, pp. 84-85).

Según Popper (1985b, p.121), casi todos los filósofos empiristas, desde Bacon hasta Hume, Suart Mill o Bertrand Russell, en lugar de atribuir a la experiencia sensorial la importante - aunque limitada- capacidad de contrastar o comprobar nuestras teorías sobre el mundo, han sostenido la tesis de que todo conocimiento se deriva de ella. Además, continua afirmando (o.c., p.122), *"identificaban "se deriva", con "se deriva inductivamente" o, incluso con mayor frecuencia, con "se origina". Nunca vieron claramente que no es el origen de las ideas lo que debe interesar a los epistemólogos, sino la verdad de las teorías...y que la verdad o falsedad de una teoría sólo puede surgir, obviamente, después...de que alguien le haya dado origen de una u otra forma, y que la historia de su origen apenas tiene nada que ver con la cuestión de su verdad"*.

Sobre una base tan subjetiva como la positivista -en la que todo conocimiento es experiencia sensorial presente o pasada- no puede construirse ninguna teoría objetiva. Sólo la crítica racional (argumental y experimental) constituye una garantía de objetividad para la ciencia. Cuando se sustituye la idea de conocimiento por la idea de conjetura, es cuando esa "subjetividad" del conocimiento desaparece.

Por su parte, Lakatos (1989, p. 182), está conforme con la diferencia de contextos, pero su sistema no tiene el carácter normativo de la propuesta metodológica de Popper. Para él la lógica de la investigación científica no suministra un conjunto de reglas "mecánicas" para la resolución de problemas. La metodología consiste simplemente en un conjunto de reglas, "tentativas" para la evaluación de teorías ya articuladas.

b. Defensa de la contrastación deductiva de las hipótesis

En coherencia con la tesis anterior, el racionalismo crítico se centra en el contexto de justificación, que es posterior a la creación y formulación del enunciado y no tiene nada que ver con la inducción, sino con la contrastación deductiva. De este modo, el esquema

hipotético-deductivo sería el siguiente:

- a) Identificación del problema
- b) Formación y formulación de la/s hipótesis.
- c) Conjunción de la/s hipótesis con la enunciación de condiciones iniciales (supuestos de partida que asumimos, hipótesis auxiliares tomadas de otras ciencias, etc.).
- d) Deducción de predicciones.
- e) Comprobación del cumplimiento o no de las predicciones.

Las tres primeras actividades (a, b y c), pertenecerían al contexto de descubrimiento⁶ y configuración de una teoría, mientras que las dos últimas (d y e) pertenecen al contexto de justificación.

Partiendo de esta distinción entre contextos⁷, hay una serie de supuestos de la mayor importancia para comprender la metodología hipotético-deductiva y falsacionista en sus dos versiones: la más radical, representada por Popper -aunque él nunca lo admitiera- y la refinada representada por Lakatos⁸. Los supuestos son los siguientes:

- En primer lugar, que la hipótesis o teoría a cuya formulación hemos llegado por algún procedimiento, no puede contrastarse directamente. Es necesario establecer una serie de deducciones, de conclusiones lógicas o predicciones, que constituyen los enunciados que finalmente se contrastan. El proceso inverso, el inductivo, sólo nos llevaría a

⁶ Hay que decir que en el término "contexto de descubrimiento" se aprecian connotaciones inductivistas pues da a entender que las teorías "se descubren" en la realidad. Es lógico que así sea, siendo los neopositivistas quienes acuñaron esta terminología. Sin embargo, el racionalismo crítico emplea el término acuñado, pero sin ninguna connotación fenomenalista positivista. Para esta posición las teorías se "construyen" de una forma compleja y especulativa, no se descubren o inducen.

⁷ Una interesante visión de lo que acontece en el contexto de descubrimiento se ofrece en Moles, A. (1986): La creación científica, Madrid, Taurus.

⁸ Según Armero y Rada (1989, p. 79), las dos posiciones falsacionistas, la ingénua y la sofisticada, se dan en el pensamiento de Popper. Pero, aún siendo esto cierto, quien representa el falsacionismo más refinado es Imre Lakatos, punto en el que coinciden los numerosos autores consultados.

generalizaciones empíricas que, según esta filosofía, no tienen ninguna justificación lógica.

En definitiva, se rechaza el planteamiento que trata de reconstruir el proceso lógico que conduce desde la constatación de lo dado en la experiencia a la formalización deductiva de todas sus posibles consecuencias. La interpretación de que la ciencia es un proceso de formalización lógica de lo experimentado es errónea. *"La ciencia sólo plantea enunciados por especulación y los contrasta deductivamente"* (Popper, 1985a, p. 89).

En consecuencia con lo dicho hasta aquí, y como afirma Monserrat (o.c. p. 80), para Popper no tiene sentido el análisis lógico positivista que pretende verificar por retroacción lógica de un enunciado a sus fundamentos de experiencia.

Para el hipotético-deductivismo, el inductivismo ingénuo sostiene una teoría ahistórica de la confirmación o verificación de las teorías, según la cual, la importancia de los casos que confirman la teoría está determinada por la relación lógica existente entre esos enunciados observacionales confirmados y la teoría. Desde esta posición, un caso confirma a una teoría si le proporciona apoyo empírico, siendo mayor el apoyo empírico cuanto mayor sea el número de casos confirmadores, lo que hace más probable que la teoría sea verdadera.

Popper realiza una fuerte crítica a este principio de verificación, argumentando que verificar como comprobación cierta e inductiva de la verdad de algo, no es posible.

A estas alturas parece claro ya que para el hipotético-deductivismo la ciencia no comienza con la observación, sino con los problemas. A esta crítica el inductivismo ha contraatacado sosteniendo que un problema surge cuando el investigador observa algo en la realidad que le llama la atención o le crea dificultades, a lo que Popper y Lakatos responden que cualquier observación sólo es problemática a la luz de alguna teoría.

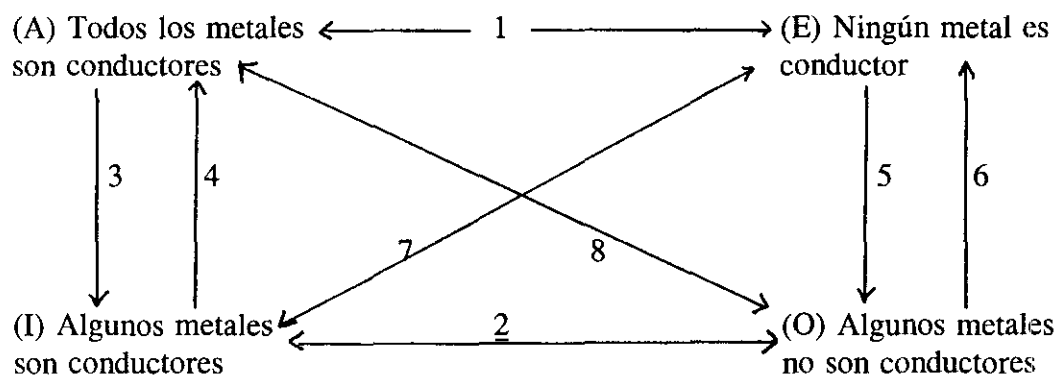
c. El principio de falsación

La segunda implicación metodológica de esta posición conduce al principio de falsación.

La respuesta popperiana al inductivismo se basa en la idea de que la lógica sólo permite

establecer la falsedad de las teorías a partir de los enunciados observacionales disponibles. A partir de ahí, afirma Chalmers (1984, p.59) *"se abandona cualquier suposición que implique que las teorías se pueden establecer como verdaderas o probablemente verdaderas a la luz de la evidencia observacional"*.

Emplearemos la descripción y representación gráfica que hace Harre (en Koulaidis, 1987, p. 66) de esta visión prescriptiva de Popper acerca del método científico. En ella se aprecian con claridad dos tesis fundamentales en la epistemología popperiana: que en la ciencia sólo deben emplearse argumentos deductivamente válidos, y el principio de falsación.



En este esquema las formas de razonamiento están indicadas por las rutas 1 a 8. Con respecto a cada ruta posible el falsacionismo se posiciona de la siguiente forma:

- *"El razonamiento a través de las rutas 4 ó 6 es de carácter inductivo, no concluyente por naturaleza. Por lo tanto, debe excluirse de la ciencia."*
- *Las afirmaciones (A) y (E) (ruta 1) no pueden ser simultáneamente verdaderas.*
- *Las afirmaciones (I) y (O) (ruta 2), no pueden ser simultáneamente falsas.*
- *El razonamiento a través de de las rutas 3 ó 5 es de carácter deductivo, pero no concluyente de acuerdo a la verdad de los antecedentes. Las afirmaciones (I) y (O) "verifican" las afirmaciones (A) y (E) respectivamente, pero no de forma concluyente.*

- Son por lo tanto sólo las rutas 7 y 8 las que tienen carácter deductivo y emplean la falsación, puesto que la verdad de (I) contradice a (E) y la verdad de (O) contradice a (A). Son por tanto las que proporcionan argumentos concluyentes y las que deberían emplearse en el razonamiento científico, como Popper ha recomendado".

De esta forma se opone Popper al principio de verificación inductivista, explotando al máximo una cuestión lógica: aunque se demuestre la verdad de un sinfín de enunciados básicos que afirmen que "*hay un cuervo negro*", eso nunca nos permitirá justificar inductivamente la verdad del enunciado universal "*Todos los cuervos son negros*". Nada nos impide afirmar (pues no hay contradicción lógica en ello) que en algún lugar, algún día, se observará un cuervo blanco. Por el contrario, es posible efectuar deducciones lógicas partiendo de enunciados singulares como premisas y llegar a comprobar la falsedad de teorías o leyes universales.

Esta inferencia, denominada *modus tollens*, seguiría el siguiente esquema lógico (en el que H es la hipótesis que se somete a prueba, e I la implicación contrastadora de esa hipótesis):

Si H es verdadera, entonces I también lo es.

Pero (como se muestra empíricamente) I no es verdadera.

H no es verdadera.

Chalmers (1984, p.66), refiriéndose al pensamiento expresado por Popper en "*Conjeturas y Refutaciones*" (1965), escribe: "*Aprendemos de nuestros errores. La ciencia progresa mediante el ensayo y el error. Debido a que la situación lógica hace imposible la derivación de leyes y teorías universales a partir de enunciados observacionales, pero posible la deducción de su falsedad, las falsaciones se convierten (para Popper) en los principales hitos del desarrollo de la ciencia*".

Desde el neopositivismo lógico, Schlick hacía a Popper una fuerte y comprensible crítica por resaltar la importancia de la falsación en lugar del valor de la verificación, crítica que en

cierto sentido muchos investigadores y epistemólogos actuales comparten⁹. El principio de falsación, según Schlick, es perverso, porque va contra nuestro deseo natural de querer estar en lo cierto, no equivocados. Pero Popper responde dándole la vuelta a este argumento y utilizándolo para reforzar el valor racional del principio de falsación para la ciencia: *"Yo también prefiero estar en lo cierto; y precisamente por eso es por lo que prefiero corregirme a mí mismo o, si es necesario, que me corrijan otros...La idea principal de la inducción y de la verificación es buscar ejemplos sustentadores. Con esta idea...estoy en total desacuerdo: los ejemplos meramente sustentadores son demasiado fáciles para que merezca la pena tenerlos; se pueden tomar con sólo pedirlos"* (1985b, p.170).

- El carácter concluyente de la falsación de las teorías

Otra implicación metodológica del falsacionismo radical, derivada de la anterior, llevó a Popper a afirmar que el investigador honesto debe abandonar inmediatamente una hipótesis o teoría que haya sido falsada. *"Para el falsacionista esta puntualización es importante. Las teorías que han sido falsadas, tienen que ser rechazadas de forma tajante"* (Chalmers, 1984, p.66). Así pues, mientras que la aceptación de una teoría es siempre provisional, el rechazo puede ser terminante a la luz de las pruebas adecuadas.

Pero para poder afirmar esto, el hipotético-deductivismo se basa en una determinada "anatomía" de las teorías científicas. Como ha explicado Hanson (1977, p. 50), para esta epistemología las teorías de más alto nivel son, en último extremo, de naturaleza empírica, porque su corroboración o falsedad se demuestra en contraste con la experiencia. *"Por reglas de correspondencia se generan enunciados observacionales que son los que se ponen en relación con los hechos"* (Hanson, o.c., p. 50). Si las predicciones de una teoría dada se demuestran falsas en su contraste con la realidad en mayor medida que verdaderas, eso tiende indirectamente a falsar la teoría como un todo. Las teorías (que son para Popper sistemas hipotético-deductivos) se mantienen o se rechazan en bloque.

⁹ La mayoría de los filósofos postpopperianos, sin defender el verificacionismo positivista en absoluto, comparten esta crítica de Carnap, pero en su caso aduciendo su incompatibilidad con la historia de la ciencia, entre otras razones.

Por otra parte, en esta tesis popperiana del "falsacionismo concluyente" es imprescindible considerar el papel que juegan los denominados "*experimentos u observaciones cruciales*". Estos experimentos serían aquellos que especifica el propio investigador, asumiendo con ello que, de resultar su teoría refutada en el contraste, estaría dispuesto a considerarla falsada.

Es en estos experimentos, formulados en términos de enunciados básicos o existenciales, en los que los científicos deben y pueden, según Popper, ponerse de acuerdo. Como afirma él mismo, "*...sostengo que lo que, en última instancia, decide la suerte que ha de correr una teoría es el resultado de una contrastación, es decir, un acuerdo acerca de enunciados básicos*" (1985a, p.104).

En este tema puede parecer que Popper adopta una postura convencionalista (al decir que la suerte de la teoría la decide una decisión tomada por un "acuerdo" en el que convienen los científicos), pero en realidad no es así, puesto que sobre lo que se establece el acuerdo no es acerca del sistema teórico (enunciados universales), sino sobre los enunciados singulares o básicos que son los posibles falsadores.

Con este argumento Popper se distancia también de los inductivistas, puesto que no cree como ellos que la verdad de los enunciados básicos se justifique en nuestras experiencias inmediatas, sino que su verdad se establece mediante una decisión libre, crítica y racional de los científicos: a través del contraste intersubjetivo (o.c., p.104).

La mayoría de las críticas que ha recibido el falsacionismo concluyente o ingenuo, se basan en el carácter teórico, y por tanto falible, de los enunciados básicos que, según Popper funcionan como falsadores¹⁰.

Sin embargo, como mencionan Armero y Rada (1989, pp. 79-80), Quine ha empleado otro tipo de argumentos para defender que la falsación no puede ser concluyente. Su idea se basa en que una hipótesis no se presenta aislada a la contrastación, sino con unas "condiciones

¹⁰ El carácter concluyente de la falsación es uno de los supuestos que ha granjeado más críticas al sistema popperiano, provenientes sobre todo de T.S. Kuhn, P. Feyerabend o N.R. Hanson.

iniciales". Por ello, cuando se produce un ejemplo en contrario (una falsación) siempre es posible, o bien rechazar la hipótesis, o bien las condiciones iniciales¹¹.

Para responder a sus críticos, Popper, que hasta el momento había hecho una fuerte defensa de la falsación concluyente de la teoría ante un experimento crucial adverso, en el "*Post Scriptum a La lógica de la investigación científica*" (1985b) suaviza su posición. El experimento crucial ya no se reduce a la confrontación de una sola teoría con los hechos, sino que comprende el contraste de dos teorías rivales con los hechos.

En todo caso, no parece posible suponer que esta matización suponga en modo alguno el abandono de la postura falsacionista por parte de Popper; para este autor el valor de una teoría siempre se contrasta deductivamente con los hechos, y su mantenimiento o rechazo depende de ello; otra cosa es que, a veces, ese contraste pueda hacerse a tres bandas, con la rivalidad de otra teoría de por medio.

Por ello, el problema inicial que habían detectado sus críticos permanecen. Como ha objetado Hanson (1977), el experimento crucial no se sostiene sobre la base de la carga teórica de los enunciados observacionales.

Este argumento, empleado por la mayoría de los críticos al falsacionismo, pone de manifiesto que, si los hechos son interpretados de forma distinta por dos teorías rivales y conceptualmente incompatibles, la base observacional no puede decidir entre ellas, pues, al no ser neutra, no puede ser en modo alguno neutral.

Por otra parte, al reconsiderar su posición respecto al contraste experimental, Popper intentó también establecer criterios racionales y justificables para evaluar los méritos relativos de las dos teorías: "*la observación sólo no siempre es capaz de decidir cuál de dos teorías en competencia es mejor, aunque puede hacerlo, especialmente si las teorías permiten un experimento crucial. En general, se necesita más que la observación; también se necesita una*

¹¹ La crítica que hace Hilary Putnam (1978) al falsacionismo emplea este mismo argumento.

discusión crítica de los méritos de las dos teorías. Tal discusión debe tener en cuenta si resuelven el problema que se supone tienen que resolver; si explican lo que se supone tienen que explicar; si no se limitan a cambiar el problema por medio de un supuesto "ad hoc" incontrastable..." (1985b, p. 95).

Pero, al considerar la comparación de teorías rivales, Popper se centró en la situación especial de un par de teorías poco común: el par de teorías A y B -donde A supone B, pero B no supone A. En este caso, y empleando la terminología popperiana, la teoría B sería la más débil. *"Si fracasamos al refutarla (la teoría A), o si las refutaciones que encontramos son al mismo tiempo refutaciones de la teoría más débil...entonces tenemos razones para sospechar o conjeturar que la teoría más fuerte no tiene mayor contenido falso que su predecesora más débil y, por lo tanto, que tiene un mayor grado de verosimilitud"* (Popper, citado en Koulaidis, p. 69). En este caso lo que diferenciaría a la teoría fuerte de la débil sería su contenido: la primera es más general que la última (en el sentido de que implica sin ser implicada). Éste debería ser según Popper el criterio para elegir entre ambas.

Sin embargo, el caso de estas dos teorías es tan particular que no puede generalizarse, no pueden extraerse conclusiones respecto a cómo procede sistemáticamente la ciencia (Koulaidis, o.c., p. 69-70). Por lo tanto, a juicio de muchos de sus críticos, con estos criterios no llegó a responder satisfactoriamente a sus objeciones (Newton-Smith, 1981).

- El falsacionismo refinado de Imre Lakatos

Sin abandonar el racionalismo crítico, es Lakatos quien ha ofrecido una respuesta más sólida y coherente a las críticas recibidas por el falsacionismo. Este filósofo va a trasladar definitivamente el centro de atención de los méritos de una sola teoría a los méritos relativos de teorías enfrentadas, proporcionando una imagen más dinámica de la ciencia que la que ofrecía Popper (Chalmers, 1984, p. 75). Para este autor, la ciencia madura no consiste en un procedimiento de ensayo/error¹².

¹² Hans Albert, un popperiano ortodoxo, sin embargo coincide con Lakatos en que uno de los principios fundamentales del racionalismo crítico es, precisamente, el "*principio del pluralismo teórico*" (además de los principios de imposibilidad de fundamentaciones

Aún compartiendo la mayor parte de las ideas de Popper acerca de la empresa científica, hace importantes objeciones a su concepción de la selección o dinámica del conocimiento en la ciencia, lo que va a constituir una de sus aportaciones fundamentales a la epistemología contemporánea.

Una peculiaridad de la perspectiva que adopta Lakatos acerca de cómo se produce la elección entre teorías científicas rivales es su ausencia de normatividad.

Lakatos reprocha a Popper su tendencia a representar la actividad científica como un combate entre la teoría y el experimento -vistos como dos combatientes aislados- en el que el único resultado concluyente puede ser la falsación de la teoría (Lakatos, 1989, pp. 31-32). Este autor sostiene -al igual que hace Kuhn- que la historia de la ciencia muestra con insistencia que la prueba es una confrontación triangular o en tres frentes: el de las teorías rivales entre sí y con los experimentos.

Para Lakatos es insuficiente afirmar que una buena hipótesis o teoría científica debe ser cuanto más falsable mejor o, en su caso, más falsable que aquella a la que pretende sustituir. En vez de preguntarse si una teoría es falsable, en qué medida, o si ha sido falsada, le resulta más apropiado interrogarse sobre si la teoría recién propuesta es un sustituto viable de aquella a la que desafía.

Por otra parte, Lakatos no cree que la ciencia haya procedido rechazando teorías mediante experimentos cruciales, como pretende Popper. *"Experimentos cruciales en el sentido de Popper no existen... Para Popper un experimento crucial viene descrito por un enunciado básico aceptado que es inconsistente con una teoría... Una confrontación de este tipo puede presentar un problema (mayor o menor), pero en ninguna circunstancia una victoria. Ningún experimento es crucial en el momento que es realizado (excepto psicológicamente, quizás)"* (Lakatos, 1974, pp. 249-250).

absolutas, de la crítica universal, de la no contradicción, de la confrontación de la especulación con la experiencia y de interdisciplinarietà (Montserrat, 1984, pp.88-91).

La tesis que subyace a la posición de Lakatos, es su creencia de que *"...la unidad descriptiva típica de los grandes logros científicos no es una hipótesis aislada, sino más bien un programa de investigación"* (1989, p.13).

En consecuencia, se distancia del concepto popperiano de teoría, lo que ejemplifica de la siguiente forma: *"(el enunciado) "Todos los cisnes son blancos" puede ser falsado por el descubrimiento de un cisne negro. Pero tales casos triviales de ensayo y error no se catalogan como ciencia. La ciencia newtoniana, por ejemplo, no es sólo un conjunto de cuatro conjeturas...Esas cuatro leyes sólo constituyen el núcleo firme del programa newtoniano. Pero este núcleo firme está tenazmente protegido contra las refutaciones mediante un gran "cinturón protector" de hipótesis auxiliares. Y, lo que es más importante, el programa de investigación tiene también una heurística, esto es, una poderosa maquinaria para la solución de problemas que, con la ayuda de técnicas matemáticas sofisticadas, asimila las anomalías e incluso las convierte en evidencia positiva...la teoría de la gravitación de Newton, la teoría de la relatividad de Einstein, la mecánica cuántica, el marxismo, el freudianismo, son todos programas de investigación dotados cada uno de ellos de un cinturón protector flexible, de un núcleo firme característico pertinazmente defendido, y de una elaborada maquinaria para la solución de problemas. Todos ellos, en cualquier etapa de su desarrollo tienen problemas no solucionados y anomalías no asimiladas...Pero, ¿cómo podemos distinguir un programa científico o progresivo de otro pseudocientífico o regresivo?. En contra de Popper la diferencia no puede radicar en que algunos aún no han sido refutados, mientras que otros ya están refutados"* (o.c., pp. 13-14).

En este texto se aprecian varios aspectos de la posición lakatosiana: la noción de programa de investigación, sus criterios orientativos respecto a la elección entre teorías, y su particular concepción de la demarcación entre ciencia y pseudociencia, muy relacionada como se ve con el concepto de "programa de investigación", y muy acorde con el carácter poco autoritario de la epistemología de Lakatos. Más adelante volveremos sobre la posición de este autor en estos temas.

c) El estatus del conocimiento científico

c.1. La objetividad en la ciencia

El racionalismo crítico sostiene que aunque las teorías científicas no son nunca enteramente justificables o verificables, son, no obstante, contrastables. Por tanto, la objetividad de los enunciados científicos descansa en el hecho de que pueden contrastarse intersubjetivamente, es decir, someterse a la crítica racional entre especialistas.

Lo que es inadmisibile desde esta posición es la pretensión de que en la ciencia haya enunciados cuya verdad es evidente porque procede de la constatación de la realidad, como sostiene el inductivismo. A partir de esta idea, se establecen estrechas relaciones con su criterio de demarcación entre ciencia y pseudociencia, de forma que *"podemos interpretar también el requisito de la objetividad científica como una "regla metodológica": la de que sóloamente pueden ingresar en la ciencia los enunciados que sean contrastables intersubjetivamente"* (Popper, 1985a, p.54).

En otra de sus obras (1985b, p.88) Popper ha afirmado que *"la objetividad no es el resultado de la observación desinteresada y sin prejuicios. La objetividad, y también la observación imparcial, son el resultado de la crítica, incluida la crítica de las descripciones de observaciones. Porque no podemos evitar ni suprimir nuestras teorías, ni impedir que influyencien nuestras observaciones; pero podemos intentar reconocerlas como hipótesis y formularlas explícitamente de modo que puedan ser criticadas"*.

Es en este contexto, en el que Popper establece una distinción entre conocimiento en sentido subjetivo y conocimiento objetivo, definiendo éste último de la siguiente manera: *"el conocimiento en el sentido objetivo es totalmente independiente de la pretensión de saber de cualquiera, también es independiente de la creencia de cualquiera, o de la disposición a la aprobación, o a la imposición, o a la actuación...es conocimiento sin conocedor: es conocimiento sin sujeto conociendo"* (Popper, 1982, p.108).

Por su parte, Lakatos (1987 y 1989) respalda esta tesis al afirmar que el conocimiento no tiene valor científico a menos que sea independiente de la mente humana individual que lo crea o lo comprende.

El objetivismo que profesan Popper y Lakatos, hace hincapié en que los datos del conocimiento (desde las proposiciones simples a las teorías más complejas), tienen propiedades y características que trascienden las creencias y los estados de conciencia de los individuos que las conciben y las contemplan. Esta concepción, dice Chalmers (1984, p. 159), se opone al individualismo -que como veremos sostiene el relativismo radical-, según el cual todo conocimiento se entiende en términos de las creencias sustentadas por los individuos.

Al considerar, entre otros argumentos, el de que cuando un individuo nace lo hace en un mundo en el que ya existe una gran cantidad de conocimiento, el objetivista trata el conocimiento como algo que está fuera -aunque esté también dentro- de las mentes de los individuos. Es por esto por lo que las proposiciones, los enunciados que afirman algo sobre el mundo, tienen propiedades objetivas, independientemente de que algunos individuos no sean conscientes de ellas o no las comprendan.

Como ha explicado Chalmers (1984, p.166), Popper, argumentando a favor del conocimiento objetivo, emplea una analogía entre las situaciones problemáticas de la ciencia y una estructura artificial para construir nidos. Esa estructura supone para los pájaros un problema (¿qué es? ¿cómo se utiliza?...) y también una posibilidad. Puede que algún día algunos pájaros capten la posibilidad, resuelvan el problema, y utilicen la estructura para construir un nido. Pero lo que está claro es que el problema y la posibilidad existe para los pájaros, respondan ellos o no a su existencia. *"El hecho de que las situaciones problemáticas proporcionen posibilidades objetivas ayuda a explicar los muchos ejemplos de descubrimientos simultáneos habidos en la ciencia por investigadores independientes"* (Chalmers, o.c., p. 166), así como que las teorías científicas hayan tenido muchas veces consecuencias impensables, e incluso no deseadas, para los científicos que las crearon.

De hecho, la confianza que tenga el investigador en la fiabilidad de los resultados que obtiene no deja de ser un criterio subjetivo para que esos resultados puedan ser considerados parte de la ciencia; para ello es imprescindible que superen el juicio público de sus colegas.

En ese sentido es en el que Popper ha afirmado que el conocimiento objetivo es conocimiento sin conocedor, o en el que Lakatos afirma que *"el valor cognoscitivo de una teoría no tiene nada que ver con su influencia psicológica en la mente de la gente"* (1987, p. 99). Una teoría puede ser científica aunque nadie la entienda o nadie crea en ella, y puede no serlo aunque todo el mundo la considere plausible.

Parece por lo tanto correcto suponer que tanto para Popper como para Lakatos el conocimiento científico es, por definición, objetivo, en el sentido de que es posible trascender la individualidad del sujeto y someter sus propuestas al debate crítico y público.

Sin embargo, en el nivel ontológico, las posiciones de Popper y Lakatos no son igualmente inequívocas en lo que concierne a la creencia en la existencia de entidades teóricas y observacionales.

Para los defensores del realismo científico como Popper, las teorías, aún manteniendo siempre su carácter hipotético, se refieren efectivamente a la realidad. No son por tanto meros instrumentos que ayudan a organizar e interpretar el mundo.

A este respecto, mientras que Popper ha declarado enfáticamente que el idealismo le parece absurdo y que rechazar el realismo equivale a megalomanía¹³, el propósito de la argumentación de Lakatos es proporcionar una teoría de la objetividad que no presuponga una interpretación realista de la ciencia: *"no importa si resaltamos el aspecto 'instrumental' de los programas de investigación imaginativos...o resaltamos la verosimilitud creciente de sus sucesivas versiones"* (1989, p.100).

¹³ Popper ha manifestado que su teoría del realismo científico es, como todas las teorías, una conjetura, pero que debe matener pues todavía no se ha ofrecido ninguna alternativa sensible que la refute.

Hacking (1979, pp. 381-402) piensa que a Lakatos puede considerársele un hegeliano, pues su interpretación racional de la actividad científica se basa en la suposición de que el conocimiento se desarrolla independientemente de lo que uno crea sobre la verdad o sobre la realidad, pues tales creencias no le sirven de nada al investigador. Por eso tampoco está injustificado pensar que, a nivel ontológico, la filosofía de Lakatos es idealista (Barnes, 1982, pp.62-63).

c.2. La aproximación progresiva a la verdad como objetivo de la ciencia

Chalmers (1984, p.89) sostiene que un elemento clave del falsacionismo de Popper consiste en establecer una importante diferencia cualitativa entre el estatus de las confirmaciones (siempre provisional) y el de las falsaciones (concluyente). Pero entonces, ¿en qué sentido se puede hablar de verdad en la ciencia según Popper?. Consideraremos en primer lugar su noción de verdad tal y como ha sido expresada por este autor en algunas de sus obras:

. *"Nuestra preocupación principal en la ciencia y en la filosofía debería ser la búsqueda de la verdad" ("Conocimiento objetivo", 1982, p.44).*

. *"Considero que la verdad es la correspondencia con los hechos (o con la realidad); o más precisamente, que una teoría es verdadera si y solo si se corresponde con los hechos" (o.c., p.44).*

. *"Debemos buscar o descubrir los problemas más urgentes y tratar de resolverlos proponiendo teorías verdaderas...; o en alguna medida, proponiendo teorías que estén un poco más cerca de la verdad que sus predecesoras" (o.c., p.44).*

. *"La idea de verdad es absolutista, pero no puede pretenderse la certeza absoluta: somos buscadores de la verdad pero no somos sus poseedores" (o.c., p.46).*

. *"Puedo admitir con satisfacción que los falsacionistas como yo preferimos con mucho un intento de resolver un problema interesante mediante una conjetura audaz, aunque pronto resulte ser falsa (y especialmente en ese caso), a cualquier recital de*

truismos improcedentes. Lo preferimos porque creemos que esa es la manera en que podemos aprender de nuestros errores; y al descubrir que nuestra conjetura era falsa, habremos aprendido mucho sobre la verdad y habremos llegado más cerca de la verdad" ("Conjeturas y refutaciones", 1967, p.231).

Como vemos, para Popper nos acercamos al verdadero conocimiento del mundo de dos formas: cuando una teoría demuestra ser superior a sus predecesoras al ser capaz de superar pruebas que falsaron a aquellas, y por la eliminación del conocimiento falso.

Así pues, la posición de Popper no es sólo falsacionista (se rechazan las hipótesis falsadas), sino también corroboracionista (a las hipótesis se les asignan grados de corroboración en función de las contrastaciones que han superado).

En todo caso, el conocimiento científico es siempre hipotético, lo que Popper (1985b, p.53) justifica del modo siguiente: *"las suposiciones no se inducen a partir de las observaciones (aunque pueden, desde luego, sernos sugeridas por las observaciones). Este hecho nos permite...renunciar a la búsqueda de certidumbre e, incluso, de probabilidad, mientras seguimos nuestra búsqueda científica de la verdad"*.

Por lo tanto, Newton-Smith (1981) está en lo cierto al sostener que la creencia de Popper en la inaccesibilidad de la verdad absoluta -posición influida por la visión de Tarski (1969)-, le lleva a reconstruir la misión de la ciencia como un intento de *"conseguir una mayor verosimilitud"* o un mayor contenido de verdad.

Así pues, según la teoría popperiana de la finalidad de la ciencia, ésta busca la verdad y la resolución de problemas de explicación, o lo que es lo mismo, busca teorías cada vez de mayor capacidad explicativa, mayor contenido y mayor contrastabilidad (Popper, 1985b, p.40).

Para explicar su concepto de verdad, Popper sostiene que hasta el momento todas las filosofías -racionalismo clásico, empirismo, etc.- habían sido justificacionistas, pues trataban de justificar la verdad de nuestro conocimiento apelando a alguna autoridad: la lógica o los

hechos. Popper se distancia de estas corrientes afirmando que no hay forma de justificar positivamente la verdad de nuestras teorías, pero que sí se pueden dar razones para explicar por qué preferimos una teoría a otra. Mientras que las primeras serían "*razones positivas*", las segundas -las suyas- son "*razones críticas*". Como él mismo afirma (1985b, p.60), "*Las razones críticas no justifican una teoría, porque el hecho de que una teoría haya resistido las críticas mejor que otra no es razón, en modo alguno, para creer que es realmente verdadera. Pero aunque las razones críticas no sirvan para justificar una teoría, pueden usarse para defender nuestra preferencia por ella*".

Desde esta perspectiva habría una gran diferencia entre afirmar que una teoría A es mejor que una teoría B por una serie de razones, y afirmar que la teoría A es, de hecho, verdadera o muy probable y que la teoría B no lo es.

Pero el propósito también es provocar un cambio en el modo de proceder: no se trata de si podemos presentar argumentos en favor de la verdad de una teoría, sino de si podemos o no presentar razones críticas contra la afirmación de que una teoría es verdadera.

Popper se defendió con firmeza de las críticas al supuesto relativismo epistemológico de su posición, sosteniendo que cuando uno busca la verdad puede pensar a menudo que hay razones que indican que no la ha encontrado; sin embargo, si su teoría resuelve problemas que sus predecesoras no podían resolver, se puede pensar también que hay razones que indican que uno se ha aproximado a la verdad. Con este argumento Popper está justificando que no necesita renunciar a la teoría clásica de la verdad como correspondencia con los hechos.

Popper adopta esta noción de verdad de Tarski. En una ponencia presentada al Congreso Mundial de Filosofía en Brighton, expresa con gran elocuencia las razones que le impulsaron a ello: "*Aprendí de él (de Tarski) la teoría de la verdad objetiva -la verdad como correspondencia de una afirmación con los hechos- y de la verdad absoluta: si una afirmación formulada de modo no ambiguo es verdadera en un lenguaje, cualquier traducción correcta a otro lenguaje también es verdadera. Esta teoría es el gran baluarte contra el relativismo y las modas. Y nos permite hablar de la falsedad y sus erradicaciones; del hecho*

de que no somos infalibles; de que podemos aprender de nuestros errores; y de la ciencia como la búsqueda de la verdad. Y nos permite distinguir claramente entre verdad y certeza" (Popper, 1988, p. 1)¹⁴.

El cambio de la posición popperiana con respecto a epistemologías anteriores no supone pues una renuncia a la búsqueda de la verdad, sino una renuncia a cualquier pretensión de que la hemos encontrado, basándose en que nunca dispondremos de argumentos suficientes para afirmar esto último.

Con respecto a la concepción probabilista de la verdad que sostiene el inductivismo de Carnap, Popper afirma: *"El cálculo de probabilidades es incompatible con la suposición de que la probabilidad es ampliativa (y, por tanto, inductiva). La idea de que la probabilidad es ampliativa está muy extendida. Es la idea de que, por ejemplo, la evidencia "e": "Todos los cisnes en Austria son blancos", aumentará de algún modo la probabilidad de un enunciado que va más allá de "e", tal como el siguiente: h2: "todos (o la mayoría) de los cisnes de las regiones limítrofes a Austria son blancos". Dicho de otro modo, la idea de que la evidencia hace al menos un poco más probables cosas que están más allá de lo que realmente afirma esa evidencia... Parece por tanto que una evidencia favorable en aumento, sigue sustentando a "h" y, de ese modo, parece que el apoyo es ampliativo. Pero eso es una ilusión"* (1985b, p.41). Lo que se niega aquí es la posibilidad de que la evidencia haga más probable a una hipótesis cuando la hipótesis afirma algo más que lo que afirma la evidencia.

En definitiva, Popper sustituye la noción de "probabilidad de una teoría" por la de "grado de corroboración", o grado en que una teoría ha sido contrastada extensa y rigurosamente. En este caso, una buena teoría sería, en principio, la más improbable a la luz de las teorías anteriores. Por eso Popper recomienda a los investigadores no pensar tanto en *"las oportunidades o probabilidad de que ocurra un suceso"*, como en las duras contrastaciones superadas con éxito por una hipótesis.

¹⁴ En esta ponencia, Popper expone con gran claridad y sencillez su teoría indeterminista de la causalidad y de la probabilidad.

Tratando de contrarrestar la fuerza intuitiva que tiene la aseveración de que la probabilidad de una ley aumenta con el número de ejemplos confirmadores observados, Popper afirma que *"Las contrastaciones no pueden hacer "probable" a la hipótesis. Sólo pueden corroborarla, y eso sólo porque el grado de corroboración no es más que...una evaluación de la severidad de las contrastaciones superadas por la hipótesis"* (1985b, p.294).

En este sentido, es de gran interés recordar el reto lanzado por Popper al inductivismo probabilista para que explique la atribución de la probabilidad=0 a las teorías universales (1985b, p.294-98). Este problema llevó a algunos epistemólogos al instrumentalismo, a pensar que la ciencia en realidad no necesita teorías, sino sólo colecciones de hechos de cuya frecuencia se puede inducir la probabilidad de sus repeticiones futuras.

Como veremos a continuación, la noción popperiana de "verdad" constituye un puente para entender su posición ante otros aspectos de la empresa científica.

d) El modelo racionalista crítico del cambio científico

Aunque, como se ha argumentado, la epistemología racionalista de Popper y de Lakatos difiere en algunos aspectos relativos al método o al concepto de verdad científica, es su modelo de la dinámica de teorías lo que más identidad propia otorga a cada una de sus posiciones. Dando por sentado que ambos comparten su rechazo al modelo acumulativo de desarrollo científico y que, asimismo se desmarcan del modelo revolucionario del cambio, puede ser clarificador exponer sus respectivos modelos por separado.

d.1. La tesis popperiana de la sucesión de teorías de verosimilitud creciente

Desde la perspectiva popperiana, la noción de "verosimilitud" es central tanto para el propósito y el método de la ciencia, como para el modelo de desarrollo científico, por lo que debe considerarse un puente entre estos dos aspectos de la ciencia.

Como sostiene Popper, *"todo aumento del conocimiento consiste en la mejora del conocimiento existente, que cambia con la esperanza de aproximarse a la verdad"* (1982,

p.71).

La concepción falsacionista del progreso de la ciencia defendería pues dos ideas fundamentales: que las teorías falsadas son rechazadas, y que son sustituidas por otras siempre superiores y más cercanas a la verdad (Chalmers, 1984, p.71).

Desde esta posición la ciencia es un conjunto de conocimientos en evolución y desarrollo. La evolución histórica de la ciencia está hecha de teorías falsables, siendo cada una de la serie de mayor contenido que su predecesora, y en consecuencia, más falsable (Chalmers, o.c., p.76). Avanzar, en ciencia, significa ir obteniendo explicaciones más contrastables, es decir, avanzar hacia teorías de un contenido cada vez más rico y de un grado superior de universalidad y precisión que las anteriores.

A partir de estos supuestos, y en ello se aprecia el realismo popperiano, no se duda de que podamos intentar sondear cada vez más profundamente la estructura del mundo y penetrar cada vez más en sus secretos.

Manifestando su oposición al modelo de crecimiento científico inductivista, Popper sostiene que *"La concepción de que aprendemos por medio de las repeticiones es errónea. Es cierto que la repetición juega un papel en el proceso de aprendizaje, pero este es un aprendizaje en un sentido muy diferente al aprendizaje por prueba y error...La concepción tradicional de que nuestro conocimiento aumenta por acumulación (o quizá por la repetición) de percepciones y observaciones es puro mito, probablemente el mito más extensamente creído en los tiempos modernos."* (1985b, pp. 136-139).

En realidad, Popper escoge el modelo del darwinismo para explicar su concepción del desarrollo del conocimiento: de entre todas las teorías que compiten por implantarse, sólo sobreviven aquellas que se muestran más capaces de dar cuenta de lo real; el conocimiento se desarrolla por eliminación de errores (Jiménez, 1988).¹⁵

¹⁵ El recurso al modelo darwinista es muy frecuente. Como se argumentará más adelante, filósofos muy alejados del sistema popperiano, como Kuhn o Toulmin, también invocan el darwinismo en su modelo del cambio científico. Sin embargo, la utilización de dicho modelo

Para Popper, la probabilidad de que una teoría científica sobreviva a una teoría rival no depende -como sostiene el inductivismo- de que haya sobrevivido hasta el momento. Esto supondría una generalización falaz, que extiende hacia el futuro la validez de lo ocurrido en el pasado. La probabilidad de que una teoría científica sobreviva *"...dependerá en gran medida del ritmo de progreso en esa rama de la ciencia o, dicho de otro modo, del interés que se tomen los investigadores en ese terreno y en sus esfuerzos por concebir nuevas contrastaciones...La esperanza de vida de una teoría no aumenta, creo yo, con su grado de corroboración ni con su pasada capacidad para sobrevivir a las contrastaciones"* (Popper, 1985b, p.105).

Pero el modelo popperiano no sólo se opone al inductivista, también rechaza el modelo revolucionario del cambio propugnado por Kuhn. Aunque dicho modelo se expondrá más adelante, podemos adelantar algunas de las críticas de Popper.

De acuerdo a su visión, un cambio de teoría científica, por radical que sea, no puede romper realmente con la tradición anterior, puesto que debe conservar los éxitos conocimiento científico que la ha precedido.

Así, desde la la creencia de que todo conocimiento está impregnado de teoría, incluidas nuestras observaciones (o.c., p.71), el desarrollo de la ciencia consiste de hecho en una sucesión de teorías, cada una de las cuales tiene un mayor contenido de verdad que aquella a la que reemplaza, sin que por ello sean incompatibles la una con la otra.

Esta tesis popperiana ha recabado algunas críticas. Autores como Cawthron y Rowell (Change and Science Education, 19.., p...), han analizado este problema del modo siguiente: *"Popper sólo tiene en común con los positivistas -desde la perspectiva de T.S. Kuhn sobre todo- que ambos se declaran a favor de la existencia de un lenguaje común o neutral que puede ser usado para describir y explicar la naturaleza. La visión de Popper de la ciencia no excluye la existencia de un lenguaje fiable para describir la naturaleza. De hecho, el que Popper considere la teoría de Newton como una aproximación a la de Einstein sugiere que*

y sus conclusiones son muy distintas en cada caso.

ambas pueden ser comparadas en el fondo en algún tipo de lenguaje neutro...Popper y los positivistas podrían sostener que los lenguajes son totalmente intertraducibles, a condición de que poseamos un eficaz manual de traducción".

Ciertamente, para Popper, si un día no fuese posible que los investigadores se pusieran de acuerdo acerca de un "enunciado básico" cuando se está contrastando y decidiendo el destino de una teoría, significaría un fracaso del lenguaje como modo universal de comunicación y la renuncia de la ciencia a su idea de la racionalidad (1985a, p.100). Por ello la filosofía popperiana considera que la ciencia consta de una sucesión de teorías, habiéndose producido el cambio de la antigua a la siguiente mediante la discusión crítica racional entre los defensores de la teoría antigua y los defensores de una nueva teoría.

d.2. El modelo de cambio científico del falsacionismo refinado

Lakatos distingue entre "historia interna" de la ciencia (evolución lógica de sus planteamientos racionales) e "historia externa" (evolución de la ciencia a impulsos de las circunstancias socioculturales, políticas, económicas, religiosas, etc.). La teoría de la ciencia lakatosiana se refiere a la historia interna (por lo que criticará a los epistemólogos, como Kuhn, Toulmin o Feyerabend, que se adentran en la historia externa).

Como muy bien ha sintetizado Montserrat (1984, p. 108), para entender los mecanismos de esa historia interna de la ciencia, Lakatos no cree apropiado el concepto de revolución científica (Kuhn), ni la competición de teorías ante experimentos cruciales (Popper), ni la perfección acumulativa del conocimiento (neopositivismo), ni la renovación de los instrumentos para interpretar los hechos que defienden los convencionalistas (como Poincaré o Duhem).

Lakatos va a modificar en parte el modelo de progreso científico defendido por Popper. Para entender bien su aportación es preciso decir que Lakatos desarrolla su pensamiento sobre los "programas de investigación científica" en 1978, es decir, con posterioridad a la formulación de la teoría de las revoluciones científicas por T.S. Kuhn (1962). Por otra parte, Lakatos construye su modelo del cambio en estrecho diálogo con un relativista convencido como Paul

Feyerabend. Por ello, siendo la obra de Lakatos la culminación del popperianismo (aunque siempre tratando de superar sus limitaciones), cuenta ya con esas otras visiones del cambio y del progreso científico, que sin duda utiliza al elaborar la suya propia.

Es por ello que, conservando el planteamiento general de Popper, incluye algún elemento próximo al modelo de progreso científico de Kuhn, y resta ingenuidad a sus planteamientos como consecuencia de la confrontación con el relativismo.

La influencia de Kuhn se aprecia en que, pese a que Lakatos sostiene que la ciencia se desarrolla a través de una "sucesión" de teorías cada vez mejores, no cree que deba procederse al rechazo de un programa de investigación P en nombre de un programa mejor P' sin intentar previamente modificar P de tal forma que se llegue incluso a crear un programa nuevo y mejor que los dos que estaban en liza (P y P'). En definitiva, desde el racionalismo lakatosiano, la resistencia a abandonar un programa de investigación que tiene problemas no es una actitud irracional de los científicos, como defendería Popper¹⁶.

Como ha explicado Chalmers (1984, p. 119), esto supone que los primeros trabajos de un programa de investigación se llevan a cabo sin prestar atención a las aparentes o posibles falsaciones e, incluso, a pesar de ellas.

Lakatos cree que hay que dar oportunidad a que el programa de investigación haga efectivo todo su potencial. Una vez desarrollado suficientemente, es cuando se somete a prueba en el sentido falsacionista del término. No obstante, cree al igual que Kuhn, que no existe ninguna falsación de un programa antes del surgimiento de un programa mejor, y que para sustituir un programa por otro mejor tampoco es imprescindible que se produzca una falsación de tipo popperiano.

¹⁶ Ahora bien, tanto Lakatos como Popper, sólo admiten las modificaciones que se efectúan en una teoría (en el intento de salvar una dificultad), si la modificación de la teoría lleva a hacer nuevas comprobaciones, es decir, a nuevas hipótesis que implican nuevo conocimiento contrastable o falsable independientemente. Por el contrario, no son aceptables si son meros intentos de proteger y salvar a la teoría de una dificultad seria producida por los éxitos de otra teoría rival o por el fracaso en un experimento crucial.

La diferencia entre ambos autores estriba en que el falsacionismo de Lakatos es menos ingenuo que el de Popper, lo que se manifiesta cuando afirma que "*dentro de un programa de investigación se pueden determinar los méritos relativos de hipótesis rivales de un modo relativamente sencillo, sin embargo, la comparación de programas de investigación rivales es más problemática*" (Chalmers, o.c., p. 122).

- El motor del progreso científico

Para Popper la ciencia progresa realmente cuando las conjeturas audaces resultan falsadas. Sin embargo, para Lakatos, es un error considerar que ésta es la ocasión para que la ciencia avance de modo significativo.

Para Lakatos, de la falsación de una conjetura audaz, o de la confirmación de una teoría prudente se aprende poco. Si se falsa una conjetura audaz todo lo que se aprende es que otra idea original ha resultado errónea. De igual modo, las confirmaciones de conjeturas prudentes indican meramente que se ha aplicado una vez más con éxito una teoría que estaba bien establecida y que no se considera problemática.

Los adelantos importantes vendrán marcados por la confirmación de las conjeturas audaces o por la falsación de las conjeturas prudentes. Los casos del primer tipo serán informativos y constituirán una importante aportación al conocimiento, simplemente porque señalan el descubrimiento de algo hasta entonces inaudito o considerado improbable. Además, la confirmación de una conjetura audaz supondrá la falsación de alguna parte del conocimiento básico con respecto al cual era audaz la conjetura.

Por otra parte, las falsaciones de conjeturas prudentes tienen gran valor informativo porque establecen que lo que se considera sin problemas verdadero, es en realidad falso (Chalmers, o.c., pp. 80-84).

Trasladando este argumento al ámbito educativo, podría pensarse, por ejemplo, en el caso de la aparición de una teoría del aprendizaje completamente nueva cuyas predicciones resultaran confirmadas, contradiciendo radicalmente las tesis fundamentales de la teoría

constructivista del aprendizaje hoy aceptadas (es decir, falsando los elementos fundamentales de la teoría constructivista). Sea esto o no probable, parece indudable que en este campo científico se produciría una conmoción mucho mayor que la que producen las confirmaciones de las nuevas predicciones de la teoría constructivista, que hoy disfruta de un amplio consenso en la comunidad científica psicopedagógica.

Parece claro pues que para la concepción falsacionista refinada de la ciencia representada por Lakatos, la importancia de las confirmaciones depende muchísimo de su contexto histórico (Chalmers, o.c., p.85). Si llamamos conocimiento básico de una época al complejo de las teorías científicas generalmente aceptadas y bien establecidas en ese momento, entonces podemos decir que una conjetura o una predicción será audaz si sus afirmaciones son improbables a la luz de ese conocimiento básico y, en ese sentido, su confirmación será importante para la ciencia (o.c, p.83).

- La elección entre "*programas de investigación científica*"

El principal rasgo de la posición de Lakatos en este tema es el carácter orientativo de sus criterios para la elección entre programas rivales. En esto se diferencia de la posición de Popper, probablemente porque no considera que los criterios para elegir entre programas sean, además, criterios de demarcación, y porque su epistemología parece estar mucho más contextualizada y más próxima a la realidad de la práctica científica que la de Popper.

Dicho esto, y como consecuencia de su concepto de las teorías científicas como programas de investigación, Lakatos (1989, p.32) propone un conjunto de criterios más completo que Popper para orientar la decisión de sustituir un programa de investigación por otro. Dichos criterios pueden representarse en un esquema como el siguiente:

Siendo P' el nuevo programa, y P el antiguo y/o asentado:

- El programa P' explica todo lo que ya explicaba P.
- El programa P' tiene que tener más contenido empírico que P.
- Parte del exceso de contenido de P' se ha confirmado.

A pesar de la concreción de estos criterios, es preciso insistir en la perspectiva típicamente lakatosiana, y es el reconocimiento de que aunque con ellos ha podido reconstruir el progreso de la ciencia -en concreto de la Física, que es para él la ciencia paradigmática-, su utilización mecánica no serviría a ningún científico para repetir el éxito o para progresar.

Por otra parte, desde el modelo de crecimiento científico de Lakatos no se puede decir nunca de modo absoluto y *a priori* que un programa de investigación es "mejor" que otro rival, como desea Popper, pues sólo se pueden establecer retrospectivamente los méritos relativos de dos programas. Lakatos, a diferencia de Popper, reconoce que *"sólo se puede ser sabio a posteriori...Es preciso darse cuenta de que el adversario, aún cuando esté muy rezagado, puede aparecer de nuevo en escena"* (citado en Chalmers, 1984, p.151).

En definitiva, Lakatos no formula un criterio externo y universal para justificar el rechazo de un programa de investigación coherente, o para elegir entre programas rivales (Chalmers, o.c., p. 124). La racionalidad que defiende Lakatos no es instantánea, y no consiste en un ramillete de reglas a aplicar mecánicamente con la certeza de que el éxito en el progreso científico se va a repetir como en el pasado.

e) Las dos versiones racionalistas de la demarcación entre ciencia y pseudociencia

Para ilustrar la importancia que tiene el tema de la demarcación en la ciencia, puede bastar recordar las palabras de Imre Lakatos en la introducción de su obra "La metodología de los programas de investigación científica" (1989, p.9): *"El respeto que siente el hombre por el conocimiento es una de sus características más peculiares. En latín conocimiento se dice "scientia" y ciencia llegó a ser el nombre de la clase de conocimiento más respetable. ¿Qué distingue al conocimiento de la superstición, la ideología o la pseudo-ciencia? La Iglesia católica excomulgó a los copernicanos, y el Partido Comunista persiguió a los mendelianos por entender que sus doctrinas eran pseudocientíficas. La demarcación entre ciencia y pseudociencia no es un mero problema de filosofía de salón: tiene una importancia social y política vital"*.

e.1. El principio de falsación como criterio de demarcación

Para Popper (1985b, p.23), *"el problema de la demarcación consiste en encontrar un criterio que nos permita distinguir entre enunciados (teorías, hipótesis) que pertenezcan a las ciencias empíricas y otros enunciados, en particular los enunciados pseudocientíficos, precientíficos y metafísicos"*.

Esta cuestión es una de las más fascinantes de la filosofía popperiana, pues, a diferencia de otras, sostiene la existencia de un criterio normativo: *"Aunque, siguiendo a Tarski, no creo que sea posible un criterio de verdad, he propuesto un criterio de demarcación: el criterio de falsabilidad"* (Popper, 1985b, p.23).

Tras el fracaso de los criterios de demarcación que proponían el inductivismo ingenuo y el probabilista, y como argumenta el propio Lakatos, *"Se requería un nuevo criterio de demarcación y Popper propuso uno magnífico. Una teoría puede ser científica incluso si no cuenta con la sombra de una evidencia favorable, y puede ser pseudocientífica aunque toda la evidencia disponible le sea favorable. Esto es, el carácter científico o no científico de una teoría puede ser determinado con independencia de los hechos. Una teoría es "científica" si podemos especificar por adelantado un experimento crucial (o una observación) que pueda falsarla, y es pseudocientífica si nos negamos a especificar el falsador potencial"* (1989, p.12).

Pero, como veremos más adelante, de estas palabras no debe sacarse la conclusión de que Lakatos coincide plenamente con ese criterio de demarcación.

Popper considera que una teoría es "empírica" o "falsable" (nótese la equivalencia), *"cuando divide de modo inequívoco la clase de todos los posibles enunciados en:*

- 1. La clase de todos los enunciados básicos con los que es incompatible -o a los que excluye o prohíbe- que llamaremos la clase de los "posibles falsadores" de la teoría.*
- 2. La clase de los enunciados básicos con los que no está en contradicción (los que permite).*

Dicho de forma más breve: una teoría es falsable si la clase de sus posibles falsadores no es una clase vacía" (1985a, p.82).

Además, para que una hipótesis o teoría sea falsable debe ser coherente internamente, puesto que de un sistema teórico contradictorio siempre podríamos deducir la conclusión que más nos conviniera.

Al justificar su criterio de demarcación, Popper utiliza dos tipos de argumentos, uno explícito y otro implícito (Koulaidis, p. 67). El argumento explícito es el principio de falsación que se acaba de exponer.

El argumento implícito es la creencia de que los enunciados observacionales no son verdaderos en virtud de haber sido observados -como defienden los inductivistas- puesto que todos ellos están cargados de teoría. En consecuencia, no hay más justificación para creer en un enunciado observacional, de la que hay para creer en los correspondientes enunciados teóricos, a menos que la observación contradiga las propias premisas de la teoría. En este último caso, el poder de la observación es obviamente mucho mayor (es concluyente).

Pongamos algunos ejemplos que ofrece Popper (en Chalmers, 1984, p.62) para ilustrar el carácter falsable de una hipótesis.

La hipótesis *"Los objetos pesados (por ejemplo, un ladrillo) caen directamente hacia abajo al ser arrojados cerca de la superficie de la tierra si no hay algo que se lo impida"* es falsable, porque es lógicamente posible que *"el siguiente ladrillo que se arroje caiga hacia arriba"*, aunque puede ser que la observación nunca verifique este enunciado singular (de hecho, la hipótesis mencionada es falsable y, por el momento, es considerada verdadera por la ciencia).

Sin embargo, la hipótesis *"Todos los puntos de un círculo euclídeo equidistan del centro"* no sería falsable, ya que es necesariamente verdadera debido a la definición misma de círculo euclídeo. De hecho, si los puntos de un círculo no equidistaran de un punto fijo, entonces esa figura ya no sería un círculo euclídeo. Por lo tanto, como diría Popper, esta hipótesis no

es informativa, no nos dice nada del mundo y, por lo tanto, no interesa a la ciencia.

La conclusión más clara que se obtiene de esta argumentación es que, para el falsacionismo popperiano, el criterio de demarcación se fundamenta en términos metodológicos (Newton Smith, 1981, p. 49).

El siguiente sería un ejemplo, ya utilizado en páginas anteriores, del esquema lógico correcto:

- (i) Hipótesis: Todos los cuervos son negros.
- (ii) Observación: En el lugar x y en el tiempo t se observo un cuervo que no es negro.
- (iii) Conclusión: no todos los cuervos son negros.

Dos son los rasgos de este esquema lógico:

- Es de carácter deductivo.
- La premisa (i) puede ser falsada.

Según el criterio de demarcación popperiano, las teorías o hipótesis que no se acomodan a este esquema no deberían considerarse científicas. *"Un enunciado (una teoría, una conjetura) cumple las condiciones para pertenecer a las ciencias empíricas si, y sólo si, es falsable... Un enunciado o teoría es falsable...si y sólo si existe como mínimo un falsador potencial -al menos un enunciado básico que esté en conflicto con él-"* (Popper, 1985b, p. 23).

Este criterio de demarcación se diferencia del inductivista y neopositivista en otro aspecto: su rechazo a "la verificación como criterio de sentido", por el que lo que no es verificable, en sentido fenomenológico, no dice nada acerca del mundo. El criterio de demarcación basado en la falsación de Popper se opone a esa posición: *"la ancha línea de demarcación entre ciencia empírica por un lado, y pseudociencia o metafísica o lógica o matemáticas por otro, tiene que trazarse con teorías con sentido a ambos lados de la línea divisoria"* (Popper, o.c., p.215).

Popper nunca ha afirmado que las teorías pseudocientíficas carecen de sentido. De hecho considera esta tesis como uno de los mayores errores del neopositivismo lógico. Además, hay un elemento más de distanciamiento con la demarcación positivista. El criterio de demarcación popperiano está concebido para sistemas teóricos, y no para enunciados singulares del tipo *"existe un cuervo que no es negro"*.

En consecuencia, mientras que el inductivismo argumenta que la Astrología no es una ciencia porque no se deriva inductivamente de los hechos probados (porque no se ha verificado), el racionalismo falsacionista sostiene que el marxismo no es una ciencia porque no es falsable. De hecho, Popper sostiene que el problema de la demarcación debe distinguirse del problema, mucho más importante, de la verdad, ya que teorías de las que se ha demostrado su falsedad pueden, no obstante, retener el carácter de hipótesis científicas (1985b, p.23).

En efecto, Popper esgrimió su criterio de falsación especialmente frente a aquellas teorías que, como el psicoanálisis Freudiano, la "Psicología individual" de Adler, y la interpretación materialista de la historia de Marx, reclamaban la categoría de ciencias empíricas pero que, en su opinión, no lo eran. Y no creía que lo fueran porque para este autor el criterio de demarcación consiste en que las teorías científicas deben ser potencialmente falsables, deben tener una estructura hipotético-deductiva y ser objeto de una contrastación deductiva que siga el principio de falsación. Como él mismo argumenta, *"lo que yo encontraba muy llamativo en esas teorías, era la afirmación de que estaban verificadas o confirmadas por un flujo incesante de evidencia en forma de observaciones. Pero, ¿eran contrastables esas teorías? ¿qué suceso concebible podía falsarlas a los ojos de sus partidarios?...El método de buscar verificaciones me pareció incorrecto; en realidad me pareció el método típico de una pseudociencia"* (1985b, p. 202).

Popper nunca puso en duda el gran valor de dichas teorías

-*"incluso una teoría metafísica es infinitamente mejor que la carencia de teorías"* (o.c., p.212)-, sino que se considerasen científicas por estar supuestamente verificadas por la experiencia.

Para Popper, una afirmación que no sea contrastable en el sentido falsacionista sólo puede actuar en la ciencia, en el mejor de los casos, como estímulo para sugerir un problema (1985a, p.95).

De hecho, es su concepción de la observación científica lo que hace que Popper nos alerte sobre el hecho de que las observaciones siempre se recogen, ordenan, descifran y sopesan a la luz de nuestras teorías, lo que explicaría por qué las observaciones tienden a apoyarlas si no hacemos un esfuerzo consciente, crítico y racional por evitarlo.

En este sentido, y en una crítica que, sin duda, comparten muchos metodólogos del ámbito de las Ciencias Humanas o Sociales, Popper afirma lo siguiente (1985b, p.47): *"Las teorías científicas se distinguen de los mitos simplemente en que pueden criticarse y en que están abiertas a modificación a través de las críticas. No pueden ni verificarse, ni probabilificarse... Me disgusta el intento que se hace en campos ajenos a las ciencias físicas de imitarlas usando sus supuestos "métodos": medición e inducción a partir de la observación. La doctrina de que hay tanta ciencia en una disciplina como matemáticas tiene, o tanta ciencia como medición o "precisión" hay en ella, descansa en un total malentendido"*.

El criterio popperiano de racionalidad y, por tanto, de científicidad, está indisolublemente vinculado a la crítica racional del conocimiento de cualquier clase; en eso consiste la esencia del método desde esta posición.

e.2. La noción de demarcación para el falsacionismo refinado

Lakatos es un falsacionista y está de acuerdo en que el contraste de las teorías debe ser deductivo, pero pone objeciones al criterio popperiano de demarcación. Ante la afirmación de que una teoría es científica si podemos especificar por adelantado un experimento o una observación crucial, Lakatos (1989, p.12) alega que *"...en tal caso, no estamos distinguiendo entre teorías científicas y pseudocientíficas, sino más bien entre método científico y método no científico"*. Además, llega a preguntarse (o.c., p.12): *"¿es el criterio de falsabilidad de Popper la solución del problema de la demarcación entre la ciencia y la pseudociencia?. No.*

El criterio de Popper ignora la notable tenacidad de las teorías científicas. Los científicos tienen la piel gruesa. No abandonan una teoría simplemente porque los hechos la contradigan".

Personalmente, siempre me queda la impresión de que en este debate, como afirma el propio Lakatos, los desacuerdos provienen de los cruces argumentales que se producen de unas dimensiones o aspectos de la ciencia a otros. Los argumentos sobre el criterio de demarcación entre teorías científicas y pseudocientíficas se mezclan a menudo con aspectos metodológicos tales como los criterios que se utilizan en la ciencia para rechazar una teoría o para elegir entre dos teorías rivales.

Popper ha afirmado que *"en el caso de cualquier teoría que se proponga, es la riqueza de su contenido y, por tanto, su grado de contrastabilidad, lo que decide su interés, y el resultado de las contrastaciones efectivas, lo que decide su destino"* (1985b, p.180).

Por ello, creemos que cuando Popper le pide a una teoría que, para ser científica, sea falible, es decir, que muestre un contenido con el que se arriesgue a ser falsada, no encuentra demasiadas objeciones (a no ser las que le critican su falta de realismo sobre cómo funciona efectivamente la ciencia). Otra cosa es que los científicos busquen o acepten con facilidad la falsación cuando ésta se produce. A esto último es a lo que se refiere fundamentalmente la crítica de Lakatos y, como veremos, la de T.S. Kuhn, y es en lo que efectivamente se distancian de Popper.

Por lo tanto, a nuestro juicio las objeciones de Lakatos no hacen tanto daño al criterio de demarcación popperiano, como a su posición respecto a la dinámica de teorías.

Lakatos se distancia del Popper de *"La lógica de la investigación científica"* (1935) que afirma que el investigador honesto es el que abandona su teoría cuando resulta falsada. Pero, para ser fieles a la verdad, en su *"Post Scriptum"* (1956) a dicha obra, el mismo Popper niega haber sido nunca un falsacionista concluyente. *"Siempre he mantenido, incluso en la primera edición de "Logik der Forschung" (1935)...que nunca es posible demostrar concluyentemente que una teoría científica empírica es falsa. En este sentido esas teorías no*

son falsables...No es posible jamás presentar una refutación concluyente de una teoría. De ahí que tengamos que distinguir entre dos significados de las expresiones "falsable" y "falsabilidad": 1) Falsable,...en el sentido de criterio de demarcación por la falsabilidad...criterio púramente lógico"; 2) Falsable, en el sentido de que la teoría en cuestión puede ser falsada definitiva o concluyente o demostrablemente. Siempre he insistido en que, incluso una teoría que es obviamente falsable en el primer sentido, no lo es nunca en el segundo. (Por esa razón he usado la expresión "falsable", por norma general, sólo en el primer sentido. En el segundo sentido he hablado, por norma general, no de falsabilidad, sino más bien de la falsación y sus problemas". (1985b, p.26).

Así pues, parece que Popper se reafirma en el primer sentido de falsable, es decir, en tanto que posibilidad lógica de una falsación, mientras que niega haber defendido la existencia de lo falsable en el segundo sentido, es decir, en tanto que prueba experimental práctica y concluyente de la falsedad de una teoría.

Pero a lo que nunca renunció Popper es a su creencia de que aprendemos mucho más de nuestros errores, de las refutaciones de nuestras teorías, que de nuestros aciertos o confirmaciones, aunque ambos puedan igualmente ser no concluyentes (1985b, p.39).

Popper no ha admitido que pueda considerarse una dificultad o una invalidación de su criterio de demarcación la imposibilidad, demostrada por la historia de la ciencia, de que se dé una falsación concluyente de una teoría.

Lo dicho hasta aquí no obsta para que Lakatos, llevando sus objeciones al criterio de demarcación popperiano al terreno metodológico, señale para la demarcación precisamente los mismos criterios utilizados para elegir entre programas de investigación rivales.

Todo este devenir argumental nos lleva a la conclusión de que Lakatos considera científico - o identifica con científico- todo programa de investigación "progresivo", es decir, aquél que: explica todo lo que ya explicaba el programa anterior, tiene más contenido empírico que el anterior (predice hechos nuevos e improbables desde el marco teórico del programa anterior), parte del cual se ha confirmado.

En consecuencia, considera pseudocientífico todo programa de investigación "regresivo", aquél que tiene serias dificultades para predecir hechos nuevos, sólo proporciona explicaciones *ex post facto*, y sufre frecuentes fracasos frente al programa de investigación rival.

Aunque corrija a Popper en algunos de sus asertos, pertenece sin duda como él al racionalismo crítico. Como ha explicado Chalmers (1984, pp. 147-148), Lakatos siempre se opuso a la postura relativista en este tema. Si no hay forma de juzgar una teoría científica a no ser evaluando el número, la fe y la energía de sus defensores, entonces la verdad reside en la fuerza, el cambio científico se convierte en psicología de masas, y el progreso científico consiste esencialmente en "subirse al carro". Con ello, Lakatos está criticando con dureza algunos supuestos de la imagen kuhniana del progreso científico y del relativismo radical de Feyerabend.

Tanto para Lakatos como para Popper, la crítica racional es lo que hace de la ciencia una forma superior a otras formas de conocimiento.

2.3.2. Las críticas al racionalismo crítico

a. Críticas a la propuesta de Popper

Las mayores críticas a esta posición se centran en una de sus tesis fundamentales, el principio de falsación y sus interconexiones con otros aspectos de este sistema filosófico (Chalmers, 1984, cap. 4-6).

Este principio es de primera importancia, porque lo que realmente le permite a Popper invertir la secuencia inductivista de construcción de teorías a partir de la observación, es sostener que hay que intentar refutar las teorías en vez de intentar verificarlas. Su postura se basa en la idea de que la distinción entre teoría y observación no es epistemológicamente significativa.

Pero este último punto es, precisamente, lo que mina al falsacionismo a juicio de sus críticos. Como ha señalado Putman (1978) cuando una teoría es refutada en una prueba experimental en la que se tiene en cuenta que las observaciones y las teorías pueden ser igualmente falibles, es tan legítimo pensar que la teoría es falsa y la observación correcta, como que la teoría puede ser correcta y la observación falsa.

La modalidad de inferencia deductiva defendida por Popper sigue el modelo de silogismo "modus tollens". Supongamos que formulamos la hipótesis "*La teoría T no es correcta (no se corresponde con la realidad)*". Para tratar de justificarla deductivamente Popper emplea el siguiente esquema:

No C,
T implica C

Luego no T

El caso es que si T necesariamente implica C en la realidad de una manera necesaria, entonces necesariamente la conclusión será "No t". Ahora bien, si la implicación (T implica C) es probabilística, también lo será la conclusión. Por lo tanto Popper parece haber exagerado el valor probativo (falsacionista concluyente) de este razonamiento. De hecho, las críticas de los filósofos popperianos van en esta línea. La falsación no puede ser concluyente, es decir, necesaria, porque la implicación "*T implica C*" podría ser contingente, es decir, probabilística, como ha demostrado numerosas veces la historia de la ciencia.

Por lo tanto, las teorías no pueden ser falsadas concluyentemente, porque en desarrollos científicos posteriores puede llegar a demostrarse que los enunciados observacionales que constituyen la base de la falsación son falsos (Chalmers, 1984, p.63).

En efecto, como argumentan muchos de sus críticos (Newton-Smith, 1981; Putnam, 1978; Kuhn, 1975; Feyerabend, 1986, o el propio Lakatos), el falsacionismo popperiano, resaltando los intentos de refutación, da una imagen bastante distorsionada de la práctica científica real. En concreto, lo que esta práctica indica es que los científicos se atrincheran en la teoría que se proponen desarrollar y defender, y no sólo intentan simplemente refutarla con el mayor rigor posible.—

Para T.S. Kuhn, en concreto, el procedimiento refutacionista de Popper es exclusivamente aplicable a los fenómenos de desplazamiento de una teoría científica por otra, lo que tiene lugar sólo muy de tarde en tarde. La actividad científica que tiene lugar mientras tanto no se parece al modelo popperiano de conjeturas y refutaciones constantes. Para Kuhn, Popper ha confundido los aspectos cotidianos del desarrollo científico normal con los momentos extraordinarios. Esta es la razón de que Kuhn acuñase la denominación "falsacionismo ingenuo" para referirse a la posición de Popper (Rivadulla, 1986, pp. 230-33).

Todos los críticos de Popper han defendido e ilustrado con ejemplos, la tesis de que las teorías científicas importantes han sido contestadas por enunciados observacionales que las contradecían, y que fué una suerte para la ciencia que no fueran rechazadas, como parece que Popper sostiene que debería haber ocurrido.

Este fracaso en el reconocimiento del valor de la práctica científica real es lo que hace inadecuado al falsacionismo desde bases históricas (Chalmers, 1984, p.66).

De todos modos, Popper se defiende de las críticas a su falsacionismo concluyente reconociendo que es verdad que se pueden cometer errores al aceptar como válidos los enunciados singulares que contradicen a nuestra teoría y la falsan. Pero al aceptar el principio empirista tradicional de que las teorías deben juzgarse a la luz de la evidencia observacional, asume también que, a veces, y después de muchas contrastaciones y deliberaciones, hay que decidirse a aceptar algún enunciado básico, aunque sólo sea provisionalmente. Popper sostiene que, una vez que lo aceptamos, estamos obligados por la lógica a rechazar alguna teoría.

En consecuencia, reconoce que *"por esta razón, la falsación de la teoría no es absolutamente segura. Pero es absolutamente seguro que si aceptamos cualquier enunciado singular (enunciado básico) que contradiga una teoría que habíamos aceptado, debemos haber cometido algún error, un error que debe ser corregido"* (Popper, 1985b, p.225). En definitiva, a lo que nunca renuncia es a defender que aquello de lo que realmente aprendemos, y por lo que avanza la ciencia, es de nuestros errores; de su eliminación, y no de las confirmaciones de nuestras teorías.

Puesto que no disponemos de un método infalible, para reducir el riesgo de "*condenar a una hipótesis inocente*", se necesitan "*ingenio, osadía...y algo de suerte*" (Popper, o.c., p.228). A su juicio, siempre es preferible asumir ese riesgo, que el riesgo que implica el verificacionismo. La primera sería una actitud crítica, racional y, por tanto, científica, la segunda sería una postura dogmática y, por lo tanto, impropia de la ciencia.

En conclusión, las falsaciones no son nunca absolutas, ni plenamente seguras; pero las razones para esta inseguridad son totalmente diferentes de las razones que hacen imposible, en principio, (y no simplemente algo dudosa), cualquier verificación de una teoría.

A juicio de algunos de sus críticos esta posición parece estar mucho más lejos de la práctica científica real que el propio inductivismo. Otra cosa bien distinta es que para muchos constituya un ideal de la empresa científica al que, desde el punto de vista del "deber ser", no se desee renunciar.

A pesar de sus denodados esfuerzos por reconstruir la naturaleza racional de la empresa científica, y de la utilidad y profundidad innegable de sus aportaciones, parece que Popper no ha resuelto definitivamente el problema del atractivo que para la intuición tiene la imagen inductiva y verificacionista de la ciencia (Koulaidis, 1987, p. 73).

b. Una crítica constructiva al modelo de cambio científico de Lakatos

Para Chalmers, ni los criterios para cambiar de teoría de Popper ni los de Lakatos, son adecuados para explicar cómo se produce dicho cambio en realidad. Su propuesta (1984, pp. 170- 185) consiste en modificar aquellos aspectos de la epistemología de Lakatos que le parecen menos adecuados. Para ello, utiliza como punto de partida las posibilidades que brinda la tesis del conocimiento objetivo.

Dadas una teoría y la práctica asociada con ella, siempre son posibles varias vías de desarrollo teórico (en función del conocimiento disponible) y de desarrollo práctico (en función de las técnicas experimentales disponibles). Chalmers (o.c., p. 175) utiliza la expresión "*grado de fertilidad*" de un programa de investigación, para referirse a una

propiedad objetiva de ese programa: el conjunto de oportunidades objetivas de desarrollo de ese programa en un momento dado. Y es objetiva esa propiedad porque la poseerá el programa aunque ningún científico sea consciente de ello (en esto se diferencia de Lakatos, que cree que los científicos si son conscientes de la fecundidad de su programa).

Su propuesta trata pues de superar el problema de la posición de Lakatos, que mezcla el tema de la elección de teoría con el problema del cambio. Dice Chalmers, *"No pretendo que los científicos deban elegir trabajar en el programa más fértil, porque el científico normal no está en condiciones de apreciar todas las posibilidades de desarrollo de una teoría... Pero si existe una oportunidad de desarrollo, algún científico o algún grupo terminará por aprovecharla"* (o.c., p. 184).

En consecuencia la teoría del cambio científico de Chalmers se basa en el supuesto de que en la sociedad donde se practica una ciencia, siempre habrá científicos con las habilidades, los recursos y los hábitos mentales adecuados para desarrollarla. *"Si se cumple mi supuesto sociológico, entonces puedo dar por sentado que si existe una oportunidad objetiva para el desarrollo de un programa, antes o después algún científico la aprovechará"* (o.c., p. 180).

El efecto neto de esta situación será que cuando haya un programa más fértil, es decir, con más oportunidades objetivas de desarrollo que sus rivales, dicho programa superará a los otros cuando haya alguien que explote y aproveche esas oportunidades. Esto acabará ocurriendo, aunque durante un tiempo la mayoría de los científicos haya trabajado en un programa poco fértil: la minoría que trabaja en el otro programa pronto encontrará el éxito, mientras los demás lucharán en vano por aprovechar unas oportunidades que no existen.

En esta argumentación se aprecia la enorme importancia que tiene para Chalmers la noción de conocimiento objetivo. Lo importante en ella es que ya no es necesario referirse a los individuos o a las comunidades para explicar el cambio de teoría, sino al grado de fertilidad objetivo de un programa y al desarrollo real de las oportunidades que éste brinda.

El objetivismo de Chalmers corrige a Popper y a Lakatos, aún estando en gran medida de acuerdo con su posición, y se distancia al mismo tiempo del contextualismo y del relativismo.

Esta distancia se aprecia bien cuando afirma: "*Si mi concepción del cambio es correcta, el proceso del cambio de teoría trasciende las intenciones, elecciones y decisiones conscientes de los científicos. En particular no está determinado por sus decisiones metodológicas*" (o.c., p. 183).

El problema de esta tesis, como reconoce el propio Chalmers, es que no existe ninguna garantía de que se cumpla siempre el supuesto sociológico del que depende. En la sociedad actual, la inversión en investigación está tan influida por los gobiernos y los monopolios (industriales, de telecomunicaciones, etc.) que puede que el progreso científico esté más controlado por factores externos a la ciencia, que por las oportunidades objetivas que brinde el propio conocimiento.

Aunque Chalmers sostiene que su supuesto se cumplió en la Física durante dos siglos, no pretende ofrecer una explicación universal y ahistórica del cambio de teoría. En el corto plazo, la personalidad de los científicos y otros factores externos a la ciencia -históricos, políticos, económicos, etc.-, estarán implicados en el progreso científico. Sin embargo, Chalmers está seguro de que, a largo plazo, el progreso de la ciencia es explicable según su teoría.¹⁷

Podría decirse por tanto que, en el corto plazo, Chalmers modifica la teoría del cambio de Lakatos (aunque se muestra en general de acuerdo con ella), y, en el largo plazo, propone una teoría alternativa a la teoría del cambio revolucionario que defiende Kuhn.

c. Críticas a la exclusión del contexto de descubrimiento de las reconstrucciones de la ciencia

Por otra parte, es bien sabido que autores como Kuhn (1975) o Hanson (1977, pp. 53-54), sostienen que la reconstrucción *a posteriori* de la ciencia que hace Popper, presenta el método científico como algo formalizado, encorsetado y rígido, imagen que no responde a

¹⁷ "La escala temporal considerada como de largo plazo es aquella en la que tienen sentido enunciados tales como "la teoría de Einstein reemplazó a la de Lorentz"" (Chalmers, 1984, p. 184).

la realidad.

Hanson, en concreto, reclama una mayor comprensión de la construcción de las teorías científicas que la que proporciona la epistemología hipotético-deductivista. Rechaza la decisión racionalista de excluir los procesos de descubrimiento de las teorías del ámbito de la epistemología. Según Hanson, podemos salir del viejo enfrentamiento entre inducción y deducción, reconociendo una tercera vía metodológica que, a su juicio, ha sido frecuentemente utilizada en la práctica científica: la "retroducción" formulada por Peirce.

Hanson argumenta que *"una cosa es razonar o inferir conclusiones a partir de premisas conocidas (inducción y deducción) y otra muy distinta inferir o razonar hacia las premisas a partir de conclusiones conocidas (retroducción)"* (o.c., p.37). El razonamiento retroductivo tendría la siguiente forma: *"si tal cosa existiese, nuestras perplejidades observacionales se evaporarían, luego vamos a buscarla"* (o.c., p. 54). En este caso, sería la necesidad intelectual de los investigadores de disponer de una teoría que explicase un determinado hecho sorprendente o anómalo de acuerdo al conocimiento disponible en una época, lo que les animaría a emprender nuevas investigaciones.

En consecuencia, si la pregunta propia del razonamiento hipotético-deductivo es, *"¿qué se sigue de estas premisas (de estas hipótesis, leyes y condiciones iniciales)?"*, la pregunta propia del razonamiento retroductivo sería *"¿de qué premisas puede mostrarse que se sigue este hecho sorprendente?"* (Hanson, o.c., p. 53).

Con ello no se está defendiendo el papel de la inducción en la creación de teorías, sino la importancia de los procesos que ocurren en el contexto de descubrimiento para poder hacer una reconstrucción adecuada del proceder de la ciencia a lo largo de la historia. Algunos de esos procesos han sido retroductivos. Como Hanson ha afirmado, *"este tipo de procesos quedan enmascarados por los esfuerzos de los hipotético-deductivistas por ofrecer presentaciones elegantes, terminadas y económicas del método"* (o.c., p.54).

2.3.3. Representación sintética de la imagen racionalista de la ciencia

El conjunto de proposiciones o enunciados que se presenta a continuación corresponde a aquellas opciones de respuesta del cuestionario de esta investigación que seleccionaría un racionalista crítico en la línea de Popper o de Lakatos.

Para evitar una complejidad innecesaria, la imagen de la ciencia que aquí se sintetiza corresponde, sobre todo, a aquellas tesis del racionalismo crítico que comparten Popper y Lakatos. No obstante, en algún caso que se ha considerado de interés se han incluido enunciados que tan sólo se corresponde con la posición de uno de los dos autores mencionados, por lo que esto se advierte consignando entre paréntesis sus iniciales (P ó L). Esto se ha hecho en aquellos temas en los que la postura de Lakatos se diferencia con mayor claridad de la de Popper: en los temas relativos al proceso de decisión o elección entre dos teorías (o programas de investigación) rivales.

- Las ideas previas y las expectativas que tenemos acerca de las cosas forman parte del proceso de investigación, y para que no sesguen o vicien nuestras conclusiones hay que tratar de conocerlas, expresarlas y contrastarlas crítica e intersubjetivamente.
- El mundo real está ahí, pero es algo a lo que no tenemos acceso independientemente de nuestras teorías.
- Los científicos tratan de acercarse a la realidad principalmente creando teorías y utilizándolas para observar.
- Hay que observar y analizar con objetividad sólo aquellos hechos o acciones que la teoría con la que trabajamos nos indique.
- Los hechos, acciones o situaciones que observamos al investigar, los empleamos principalmente como criterios para evaluar las hipótesis de investigación.
- El significado y precisión de los conceptos científicos (como "fuerza", "inteligencia" o "estilo cognitivo"), procede fundamentalmente de la teoría científica en que esos conceptos están enmarcados.
- Los datos o enunciados derivados directamente de la observación o medición científica son tan falibles o poco seguros como las teorías científicas generales.

- La validez científica de los datos o enunciados que los investigadores formulan tras sus observaciones o mediciones (es decir, de los "enunciados básicos" falsadores), se establece cuando el investigador demuestra que se corresponden con la realidad, aunque finalmente esto sea una decisión o acuerdo que se adopta entre expertos.
- La observación científica no proporciona una base segura a partir de la que se puede derivar el conocimiento.
- La metodología es algo independiente de las teorías y conceptos científicos.
- Las reglas para hacer investigación científica son estables y explícitas, están prefijadas de antemano.
- Para las diferentes clases de investigación científica hay básicamente un método científico: la contrastación crítica -falsacionista- de nuestras conjeturas.
- El empleo del método científico tradicional ha producido numerosos hallazgos científicos valiosos pero no podemos saber en modo alguno si va a producir hallazgos científicos valiosos en el futuro.
- En la investigación científica no hay reglas para crear hipótesis y teorías, sólo hay reglas para contrastarlas.
- La metodología de investigación científica consiste en un conjunto de reglas prefijadas para contrastar las teorías científicas ya creadas no importa como.
- Para poder explicar o comprender cualquier situación o acción (natural, social o personal) no hay que orientar el trabajo de investigación hacia la búsqueda de regularidades, y no es a partir de esas regularidades como se formulan las hipótesis o teorías. Los procesos de construcción de una teoría científica son muy variados, no están sometidos a reglas inductivas, y no son fácilmente reconstruibles.
- Normalmente, cuando los investigadores decidimos contrastar nuestra teoría lo hacemos:
 - . Para desarrollarla y mejorarla, pero no nos planteamos rechazarla si no hay otra teoría (programa de investigación) que nos convence más (L).
 - . Para, en función de los resultados (positivos o negativos), ver si continuamos trabajando con esa teoría o la abandonamos (P).
- Al pretender hacer investigación rigurosa, el científico siempre se propone someter valientemente su hipótesis a todas las pruebas que podrían demostrar que es falsa (P), pero hay que dar tiempo suficiente para desarrollar al máximo las posibilidades de su programa de investigación, por lo que al principio es preciso no tomar muy en serio los fracasos que éste sufra (L).

- Cuando vamos a contrastar experimentalmente una teoría, lo correcto metodológicamente es partir del supuesto de que sus predicciones son falsas (y si esto se confirma, concluiremos que la teoría también lo es).
- El éxito al contrastar la teoría que defendemos se produce cuando se buscan hechos y situaciones que contradigan a la teoría, y no los encontramos.
- El conocimiento científico ha seguido a lo largo del tiempo un patrón de crecimiento: supone un incremento y una mejora de lo que ya se conoce.
- El nuevo conocimiento científico evoluciona reemplazando constantemente al conocimiento incorrecto, conservando e incorporando el conocimiento válido anterior.
- Entre otras situaciones, el progreso científico viene determinado por la eliminación del conocimiento que se ha demostrado falso o inservible (P) y por el trabajo perseverante de los científicos en el plan de investigación que se han programado desde un principio, sin rendirse ante los fracasos (L).
- Cada vez que un investigador comprueba que la capacidad intelectual influye en el rendimiento, no es un hecho importante para la ciencia, porque no es posible que esto aumente la probabilidad de que sea verdadera la teoría que afirma que el rendimiento es función de la inteligencia.
- En un determinado campo científico, lo habitual es que haya una pluralidad de teorías (programas de investigación) que coexisten o compiten entre si (L).
- La contrastación de una teoría científica (como por ejemplo, la teoría conductista del aprendizaje, o bien la teoría constructivista) consiste en:
 - . Un enfrentamiento entre esa teoría y los hechos (P).
 - . Un enfrentamiento entre esa teoría (programa de investigación), la teoría rival y de ambas con los hechos (L).
- La superioridad de una teoría científica con respecto a otra es algo que se decide mediante la experimentación y/o discusión crítica y racional entre los investigadores.
- El que en un campo científico una teoría "B", sustituya o predomine sobre una teoría rival "A", dependerá fundamentalmente de que se demuestre racionalmente que la teoría "A" ha fracasado repetidamente en la resolución de problemas en ese campo científico y/o de que la teoría "B" haya demostrado ser mejor.

- La perspectiva ideológica o visión del mundo de cada investigador individual no es lo que determina su lealtad a una teoría científica o a otra.
- Si al contrastar una teoría en una prueba aceptada por la comunidad científica como decisiva se comprueba que sus predicciones son falsas, podemos afirmar concluyentemente que esa teoría es falsa y debemos abandonarla (P).
- Para distinguir entre lo que es científico y lo que no lo es existe un conjunto de criterios estables, racionales y defendibles (P).
- Una teoría se debe considerar pseudocientífica cuando sus características no permiten someterla a las pruebas que podrían poner de manifiesto su falsedad (P).
- Un programa de investigación se debe considerar regresivo o pseudocientífico cuando se estanca y no consigue resolver problemas ni aumentar nuestro conocimiento de las cosas (L).
- El valor del conocimiento científico es diferente del de otras clases de conocimiento, tiene más valor.
- El valor distintivo del conocimiento científico consiste en que intenta ser un relato objetivo del mundo.
- El conocimiento científico es siempre conocimiento hipotético.
- La investigación científica busca la verdad absoluta, aunque nunca podrá justificar que la ha encontrado.
- El método científico hipotético-deductivo es el método más racional y riguroso de investigación que se conoce.
- No tenemos ningún método seguro para saber si una teoría o hipótesis es verdadera o probablemente verdadera, sólo lo tenemos para saber si es falsa (P).

La obra de Karl Popper puede considerarse un hito importante en la evolución de la epistemología contemporánea, puesto que muchos filósofos han creado y desarrollado su obra bajo la influencia de su pensamiento, bien sea para rebatirlo, o bien para apoyarlo y completarlo. Montserrat (1984, Cap. IV), distingue dos grupos:

- Los autores comprometidos con la tradición neopositivista que a partir de los años 30 se ven obligados a matizar o corregir su postura como fruto de las críticas de Popper: R. Carnap, C.G. Hempel y E. Nagel, son los filósofos más representativos de esta corriente. Aunque suavizados, nunca abandonaron los principales supuestos neopositivistas.
- Autores desvinculados enteramente del neopositivismo, que aceptando algunas de las aportaciones de Popper (especialmente su ataque al inductivismo), le corrigen, matizan o completan desde muy diversas perspectivas: N.R. Hanson, T.S. Kuhn, I. Lakatos, P.K. Feyerabend, S. Toulmin o Mario Bunge.

De dos de las escuelas epistemológicas más relevantes incluidas en este segundo grupo, nos ocuparemos en los apartados siguientes de este capítulo.

2.3.4. Referencias bibliográficas

- Armero Sanjosé, J.C. y Rada García, E. (1989): Filosofía de la Ciencia I. Madrid, U.N.E.D.
- Barnes, B. (1982): T.S. Kuhn and Social Science, Ney York, The McMillan Press.
- Benenson, F.C. (1984): Probability, objetivity and evidence. Londres, Routledge & Kegan Paul.
- Bhaskar, R. (1986): Scientific realism and human emancipation. London, Verso, 1987.
- Cawthron, E.R. and Rowell, J.A. (1979): "*Change and science education: should science courses teach about science?*", Pivot, (6), pp. 48-50.
- Chalmers, A.F. (1976): ¿Qué es esa cosa llamada ciencia?. Madrid, Siglo XXI, 1984.
- Descartes, R. (1637): El discurso del método. Madrid, Akal, 1982.
- Estany, A. (1990): Modelos de cambio científico. Barcelona, Crítica.
- Fernández Buey, F. (1991): La ilusión del método: ideas para un racionalismo bien temperado, Barcelona, Crítica.
- Feyerabend, P. (1975): Tratado contra el método. Esquema de una teoría anarquista del conocimiento. Madrid, Tecnos, 1986.
- Granbaum, A. (1983): ¿Es la falsabilidad la piedra de toque de la racionalidad científica?: Karl Popper contra el inductivismo. México, Universidad Autónoma.
- Granbaum, A. y Salmon Wesley (eds) (1988): The limitations of deductivism. Berkeley, University of California Press.

- Gavroglu, K., Goudaroulis, Y. and Nicolapoppoulus, P. (eds.) (1989): Imre Lakatos and theories of scientific change. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Hacking, I. (1979), "*Imre Lakatos's Philosophy of Science*", British Journal for the Philosophy of Science, nº 30.
- Hacking, I. (1983): Representing and intervening. Cambridge, Cambridge University Press.
- Hanson, N.R. (1958 y 1971): Patrones de descubrimiento. Observación y explicación. Madrid, Alianza Ed., 1977.
- Harre, R. (1972): The philosophies of science. Oxford, Oxford University Press.
- Jiménez Perona, A. (1988): "*La Ilustración bienintencionada*", en El País, jueves 15 de septiembre, p. 6.
- Koulaidis, V. (1987): Philosophy of Science in relation to curricular and pedagogical issues. A study of science teachers' opinions and their implications. Institute of Education. University of London, Tesis inédita.
- Kuhn, T.S. (1962): La estructura de las revoluciones científicas, Madrid, Fondo de Cultura Económica, 1975.
- Lakatos, I. (1968): "*Changes in the problem of inductive logic*", en I. Lakatos, The problem of inductive logic. Amsterdam, North Holland.
- Lakatos, I. (1970): Historia de la ciencia y sus reconstrucciones racionales. Madrid, Tecnos, 1987.
- Lakatos, I. (1974): "*Popper on demarcation*", en A. Schilpp: The philosophy of Karl Popper, The Library of Living Philosophers, La Salle, Illinois.

- Lakatos, I. (1978): La metodología de los programas de investigación científica. Madrid, Alianza, 1989.

- Misak, C.J. (1991): Truth and the end of enquiry: a peircean account of truth. Oxford, Clarendon Press.

- Moles, A. (1986): La creación científica, Madrid, Taurus.

- Montserrat, J. (1984): Epistemología evolutiva y teoría de la ciencia. Madrid, Universidad Pontificia Comillas.

- Newton-Smith, W.H. (1981): The rationality of Science. London. RPK.

- Notturmo, M.A. (1985): Objectivity, rationality and the third realm. Justification and the grounds of psychologism: a study of Frege and Popper. Martinus Nijhoff, Dordrecht.

- Popper, K. (1935): La lógica de la investigación científica, Madrid, Tecnos, 1985a.

- Popper, K. (1956): Realismo y el objetivo de la ciencia. Post Scriptum a la Lógica de la Investigación Científica, Vol. I, Madrid, Tecnos, 1985b.

- Popper, K. (1965): Conjeturas y refutaciones. El desarrollo del conocimiento científico., Buenos Aires, Paidós, 1967.

- Popper, K. (1972): Conocimiento objetivo. Madrid, Tecnos, 1982.

- Popper, K. (1988): "*Un mundo de propensiones (un nuevo aspecto de la causalidad)*", ponencia presentada al Congreso Mundial de Filosofía de Brighton, publicada en El País ("Karl Popper y la verdad"), 15 de septiembre de 1988.

- Putnam, H. (1978): "*The corroboration of theories*", Vol. I de sus Philosophical Papers.

- Putnam, H. (1987): Las mil caras del realismo, Madrid, Paidós, 1994.
- Quine, W.V. (1990): La búsqueda de la verdad, Barcelona, Crítica, 1992.
- Suppe, F. (1974): La estructura de las teorías científicas. Madrid, Editora Nacional.
- Tarski, A. (1969): "*Truth and proof*", Scientific American, 220, nº 6.

2.4.- EL CONTEXTUALISMO

Como se ha expuesto con anterioridad, los racionalistas contemporáneos, siguiendo sobre todo a Popper y, en parte a Lakatos, sostienen la existencia de criterios universales y, por lo tanto, ahistóricos, para explicar el cambio de una teoría científica a otra. Aunque empleando muy distintos argumentos, esta es una posición común al positivismo lógico y al hipotético-deductivismo.

Frente a esta posición, en los años sesenta va a surgir otra menos prescriptiva que defiende el análisis de la práctica científica real a lo largo de la historia a la hora de configurar la imagen de la ciencia. T.S. Kuhn (...) y J. Ziman son los principales defensores de esta postura, a la que algunos autores (Koulaidis, 1987; Newton-Smith, 1981; Hacking, 1982) han convenido en caracterizar como contextualismo epistemológico, y otros (Chalmers, 1984) como relativismo moderado.

En esta tesis se ha optado por la primera denominación, por razones que se irán exponiendo al presentar el pensamiento de Kuhn. Sin embargo, conviene adelantar uno de los argumentos por los que se va a considerar a Kuhn y sus seguidores contextualistas y no relativistas. Nuestra intención es suavizar el tono general al caracterizar a cada una de las posiciones. Si considerásemos relativistas las tesis de Kuhn, habría que aceptar que Feyerabend defiende un anarquismo metodológico absoluto en la ciencia. Aunque hay epistemólogos que sostienen que esto es así, en esta tesis se pretende argumentar -con los autores antes mencionados-, que ni la epistemología kuhniana es relativista en sentido estricto¹, ni la de Feyerabend netamente anarquista.

Ambos sistemas filosóficos, el de Kuhn y el de Feyerabend adoptan un enfoque histórico, sociológico y, en algunos aspectos, psicológico, de la ciencia y del conocimiento. Por ello, antes de proceder a examinar la postura contextualista, es necesario referirse a las razones que han hecho que la sociología y la psicología de la ciencia tenga un lugar tan prominente

¹ De hecho, se pueden establecer importantes interconexiones entre el modelo de cambio científico propugnado por Kuhn y el de un racionalista crítico convencido como Lakatos (Rivadulla, 1986, pp. 238-39).

en el debate metacientífico.

Para Oldroyd, (1986, pp. 344-346), un primer factor puede ser, desde luego, el propio crecimiento de la Sociología y de la Psicología como disciplinas a partir de la Segunda Guerra Mundial.

Otro factor mencionado por este autor es la influencia del pensamiento de Wittgenstein expresado en su obra póstuma "*Investigaciones filosóficas*" (1953). En ella Wittgenstein se retracta de una tesis (defendida en el *Tractatus*) que había fundamentado el neopositivismo del Círculo de Viena. Dicha tesis suponía que el lenguaje tiene una esencia lógica que es estructuralmente parecida a la lógica del mundo real, de forma que analizando la estructura lógica del lenguaje se suponía que podíamos conocer la estructura lógica del mundo. Para el último Wittgenstein, lo importante para comprender el significado del lenguaje es considerar la forma en que ese lenguaje es utilizado por los usuarios. Por ejemplo, el significado del enunciado "*Los negocios son los negocios*", no se obtiene analizando su estructura gramatical, sino el uso de ese enunciado en un contexto dado. De modo que, si el análisis del lenguaje no nos revela la realidad, puede decirse que en alguna proporción el lenguaje crea la realidad, o lo que consideramos real. Y el lenguaje, por su puesto, es un producto social, una construcción de la sociedad. Esta tesis de Wittgenstein va a estar permanentemente presente en la sociología y en la psicología del conocimiento contemporáneas.

Otro factor importante del desarrollo de estos enfoques es la gran cantidad de estudios empíricos realizados desde los años 50, sobre la ciencia como sistema social y sobre los procesos cognitivos.

De todo ello se ha derivado una consecuencia que prácticamente está fuera de discusión actualmente, y es que la ciencia no opera en el vacío cultural. Y puesto que la ciencia y la tecnología están en la base de las sociedades modernas, ya sean capitalistas o socialistas, éstas no pueden analizarse ya fuera del contexto social. Pero, además, la propia existencia de comunidades científicas, y su influencia en el conocimiento, es uno de los principales objetos de estudio de la sociología de la ciencia contemporánea.

Por otra parte, el proceso global y complejo de la educación y de la formación científica es un factor determinante para la configuración de lo que es una determinada ciencia. Esto, unido al sistema de control social que opera dentro de cada comunidad científica (con sus sistemas de evaluación, los "referees" de las revistas especializadas, etc.), contribuye también a que hoy esté fuera de discusión la legitimidad del enfoque sociológico de la ciencia (Oldroyd, 1986, p. 346).

Sin embargo, son las consecuencias epistemológicas del estudio de estas situaciones lo que sigue siendo un tema controvertido. El tema central es si, efectivamente, nuestro acceso al conocimiento está necesariamente mediado por factores sociales (subjetivos por tanto), y no hay modo de trascender las circunstancias mediadoras (psicológicas o sociales) para conocer el mundo tal cual es. La pregunta gira en torno a la posibilidad o imposibilidad de emplear una racionalidad crítica y, si es así, a qué tipo de racionalidad podemos legítimamente aspirar.

La cuestión es que cualquier enfoque sociológico, histórico o psicológico de la ciencia tiene un cierto grado de relativismo desde un punto de vista epistemológico. Sin embargo, abordar en profundidad este problema, así como el debate generado por el mismo, queda fuera del propósito de esta tesis², por lo que tan sólo vamos a adentrarnos en uno de sus frentes.

Como ha expresado con gran claridad Oldroyd (ibíd, p. 347), *"lo importante es entonces considerar si esa perspectiva del conocimiento se puede aplicar al tipo de conocimiento que genera la ciencia. ¿Es de algún modo posible que la ciencia -mediante sus especiales métodos experimentales, por sus procedimientos de revisión entre pares, utilizando las matemáticas o la lógica, o mediante procedimientos análogos-, pueda trascender el relativismo epistemológico de la sociología del conocimiento, y lograr finalmente la condición de "conocimiento objetivo", tal y como aspira Popper?"*.

² Para profundizar en el tema de si el conocimiento científico es tan sólo una construcción social, se recomienda consultar: Bloor, D. (1976): *"Knowing and social imagery"*, Routledge & Kegan Paul, London; y Latour, B. and Woolgar, S. (1979): *"Laboratory life: the social construction of facts"*. Sage Beverly Hills.

El distinto grado de relativismo que asumen Kuhn y Feyerabend, es lo que nos permite hablar de dos sistemas diferenciados.

Así pues, como tendremos oportunidad de justificar, el contextualismo no sólo se distancia del inductivismo y del racionalismo crítico, sino que también se distingue de la epistemología relativista (representada por P. Feyerabend), en su forma de interpretar las consideraciones históricas y sociológicas sobre la ciencia. Los relativistas más radicales, impresionados por las dimensiones históricas y sociológicas del conocimiento científico, llegan a concluir que la ciencia no es sino una ideología más entre otras muchas (Koulaidis, p. 78), con lo que el contextualismo no está en absoluto de acuerdo. Sin embargo, como se argumentará más adelante, hay quien ha interpretado que determinada versión del contextualismo puede acabar llevando al relativismo o al agnosticismo epistemológico. Esta y otras cuestiones se van a dilucidar en las páginas siguientes, no sin antes realizar una breve presentación y contextualización de la obra de T.S. Kuhn.

Para Montserrat (1984, p. 94), la obra de Kuhn surge como respuesta a la extendida creencia existente en el ámbito de las Ciencias Naturales, de que el término Ciencias Humanas es impropio, pues sólo se puede calificar de ciencia a las ciencias empíricas. Esta diferencia se justificaba por los diferentes patrones de crecimiento y de progreso que parecían mostrar unas y otras.

Para el positivismo, el patrón de crecimiento en las ciencias de la naturaleza es acumulativo pues cree que, históricamente, las teorías anteriores se han integrado armoniosamente en las posteriores (se han "reducido" unas a otras): según esto, nada quedaría atrás, pues lo verdadero siempre es verdadero. Por el contrario, las Ciencias Humanas no habrían seguido este patrón de progreso, sino que han procedido una y otra vez destruyendo los fundamentos existentes en su campo, para volver a comenzar desde el principio. Una supuesta inseguridad científica debida a sus métodos, les habría impedido alcanzar un consenso sobre el conocimiento básico.

Kuhn responde a esta posición con su obra *"La estructura de las revoluciones científicas"* publicada en 1962, siendo la primera epistemología sistematizada que se elaboraba a partir

del análisis histórico de la ciencia³, así como uno de los trabajos que marcaron el final de la supremacía del positivismo en los estudios metacientíficos (Oldroyd, 1986, p. 357).

Una de las consecuencias más notables de esta obra fué el progresivo debilitamiento de las profundas diferencias existentes entre Ciencias Naturales y Ciencias Humanas basadas en argumentos positivistas (Montserrat, 1984, p. 95). Otra cosa es que Kuhn aprecie en ellas un grado distinto de evolución y, por tanto, de madurez.

2.4.1.- La pregunta central del contextualismo: ¿es el progreso de la ciencia acumulativo, evolucionista o revolucionario?

El contextualismo ha caracterizado como "concepción acumulativa" del desarrollo científico al modelo propio del positivismo, mientras que Suppe se refiere a éste como la "concepción heredada" de la ciencia, empleando la denominación creada por Hilary Putnam (1962, citado en Montserrat, 1983, p. 99).

El tema central del trabajo de Kuhn es el modelo de cambio científico desde un punto de vista histórico⁴. Los restantes aspectos epistemológicos, tales como la relación entre observación y teoría, el estatus del conocimiento científico, la existencia y el uso de criterios de demarcación, y el propio papel de la racionalidad en la ciencia, están claramente conectados y derivan, en gran medida, de la forma en que se conciben los cambios en la ciencia.

Antes de proceder a desarrollar cada una de las tesis del pensamiento de Kuhn respecto a cómo se produce el cambio científico, puede ser clarificador sintetizar de antemano su posición en este tema: para el contextualismo, el desarrollo científico ha consistido en una

³ Un intento anterior, pero de menor envergadura y trascendencia que el de Kuhn, lo constituye una serie de ensayos de Stephen Toulmin que datan de 1953, 1958 y 1961 (ver bibliografía).

⁴ Como ha manifestado Rivadulla (1986, p. 220), "*entre Popper y Kuhn se daba una incompatibilidad esencial: Sir Karl estudiaba el progreso científico como lógico de la ciencia, Kuhn lo hacía como historiador*".

sucesión de períodos en los que el conocimiento científico se acumula, jalonados o interrumpidos por rupturas cualitativas del conocimiento vigente en ese campo científico, no acumulativas.

La ciencia evoluciona y progresa, pero no por acumulación de conocimientos válidos, ni por mero aumento del conocimiento disponible, sino mediante períodos acumulativos, interrumpidos por revoluciones en el conocimiento en ellos establecido.

Este modelo del progreso científico mediante saltos cualitativos, se aprecia con mayor claridad en las palabras del propio Kuhn (1975, p.29): "*...una nueva teoría, por especial que sea su gama de aplicación, raramente, o nunca, constituye sólo un incremento de lo que ya se conoce. Su asimilación requiere la reconstrucción de teoría anterior y la reevaluación de hechos anteriores; un proceso intrínsecamente revolucionario, que es raro que pueda llevar a cabo por completo un hombre sólo y que nunca tiene lugar de la noche a la mañana*". Con estas palabras se hace, además, una crítica a la enseñanza tradicional de la ciencia, que ha transmitido una imagen de su desarrollo como acumulación de descubrimientos individuales, planteando preguntas demasiado simplistas, del tipo "¿cuando se descubrió X?", o "¿quién fué el primer científico que observó Y?".

Para el contextualismo, "*un descubrimiento como el del oxígeno o el de los rayos X, no se limita a añadir un concepto nuevo a la población de conceptos científicos*" (o.c., p.29). Tendrá ese efecto en última instancia, pero no antes de que los investigadores hayan modificado profundamente sus concepciones y prácticas científicas. "*No antes de que la comunidad profesional haya reevaluado los procedimientos experimentales tradicionales, alterado su concepto de las entidades con las que ha estado familiarizada durante largo tiempo y, en el curso de ese proceso, modificado el sistema teórico por medio del que se ocupa del mundo*" (o.c., p.29).

Además, la consideración de que las teorías científicas inadecuadas o ya descartadas siguen siendo científicas, es otro argumento para no considerar el desarrollo científico como un proceso de acumulación.

Hay dos ideas cruciales para comenzar a vislumbrar las diferencias de este modelo epistemológico del progreso científico con el inductivismo y el racionalismo crítico.

a. La unidad de referencia en la ciencia: los paradigmas y la actividad científica normal

La primera idea se refiere a la concepción de la unidad de contenido, de referencia y de contraste en la ciencia: las teorías científicas. Hasta ahora, dependiendo de cómo conceptualizara dicha unidad cada corriente epistemológica, nos hemos referido a ella como "*enunciado universal*", "*teoría general o de orden superior*" o "*sistema teórico*" -conceptos manejados habitualmente por el inductivismo y por K. Popper-, o bien como "*programa de investigación*", concepto utilizado por Lakatos. Por su parte, Kuhn incorpora al debate epistemológico el concepto de "*paradigma*". Nótese que no nos referimos a ellos como términos empleados para denominar entidades idénticas; no son conceptos unívocos, aunque frecuentemente se haga ese uso de ellos. Por el contrario, el significado que cada posición ha otorgado a estos diferentes conceptos, está en la base de muchas de sus diferencias epistemológicas o de sus diferentes visiones de la empresa científica.

De hecho, tanto en los "*paradigmas*" de Kuhn, como en los "*programas de investigación*" de Lakatos, la teoría es sólo uno de los elementos constituyentes de los mismos, quizá el más importante, pero no el único. Por eso, cuando estos dos autores hablan de cambio de teoría científica, no se refieren al cambio de un enunciado universal por otro, como hace Popper. Aunque difieran en muchos de sus postulados, al menos en su concepción de la unidad de análisis en la ciencia, Kuhn está más próximo a Lakatos que a Popper.

Hay dos conceptos de la epistemología kuhniana, el de "*paradigma*" y el de "*ciencia normal*", en cuya definición Kuhn incurre en un problema de circularidad: para definir cualquiera de ellos es necesario recurrir a la definición del otro, y viceversa.

El propio Kuhn reconoce y evidencia este problema en su "*Postscript*"⁵ a "La estructura de las revoluciones científicas" cuando afirma: "*un paradigma es lo que los miembros de una comunidad científica comparten y, a su vez, una comunidad científica esta compuesta por personas que comparten un paradigma*" (1975, p.176).

Tras las numerosas críticas recibidas, Kuhn es consciente de la ambigüedad a la que lleva la circularidad en las definiciones, por lo que reelabora y matiza progresivamente a lo largo de su obra el concepto de paradigma, lo que, como veremos, llevará a algunos autores (Newton-Smith, 1981; Koulaidis, 1987) a identificar dos versiones del contextualismo.

En una primera aproximación a su definición, un paradigma estaría constituido por el cuerpo de teoría predominante y aceptado en una determinada época, que incluye la definición de los problemas y métodos legítimos de un campo de investigación.

El paradigma consolida su hegemonía al ser transmitido a las distintas generaciones de científicos a través de la educación y de los libros de texto (Kuhn, 1975, p.33). Es el estudio del paradigma lo que prepara al estudiante para entrar a formar parte de la comunidad científica particular en la que trabajará en el futuro, lo que se asemeja a un proceso de inmersión cultural. La educación científica es pues, para Kuhn, un requisito previo para la ciencia normal, pues, al educarse en una misma tradición, los futuros investigadores están sujetos a los mismos principios y reglas para la práctica científica, lo que raramente favorece la aparición de desacuerdos sobre los fundamentos de una determinada ciencia (Kuhn, o.c., p. 34).

Bajo el paraguas del paradigma, el investigador no necesita reevaluar o reconstruir constantemente su campo, y justificar el uso de cada concepto que maneja. En lugar de ello, presenta sus trabajos principales "*como artículos breves dirigidos sólo a sus colegas profesionales, a los hombres cuyo conocimiento del paradigma compartido puede presumirse*

⁵ En la edición de "*La estructura de las revoluciones científicas*" que se maneja en esta tesis (Fondo de Cultura Económica, Méjico, 1975), se incluye como un apéndice el "*Postscript*" de 1969 (pp. 268-319), por lo que las referencias a ambas obras han de citarse necesariamente remitiendo a la misma y conjunta edición.

y que son los únicos capaces de leer los escritos a ellos dirigidos" (Kuhn, o.c., p.47).

La ciencia normal no es otra cosa, pues, que la continuación de una tradición particular de investigación (un paradigma) en un determinado campo científico, y en una determinada época. Expresado de otro modo, es aquella *"actividad en la que, inevitablemente, la mayoría de los científicos consumen casi todo su tiempo"* (o.c., p.26).

En consecuencia, para Kuhn no es posible la investigación fuera de un paradigma, a no ser en las ciencias inmaduras (todavía sin la suficiente tradición y articulación empírica y teórica), en las que proliferan las escuelas y subescuelas competidoras. En esos períodos iniciales de una ciencia hay casi tantas opiniones sobre la naturaleza de las cosas como investigadores importantes. En este estado precientífico de un campo de conocimientos, los investigadores se sienten a menudo obligados a reconstruir su propio campo casi desde los cimientos, y hay una gran libertad para elegir el método o las observaciones y experimentos que les parecen mejores.

Para Kuhn es esta una fase por la que han pasado todas las ciencias, y en la que se encuentran actualmente algunos campos creadores, lo que no ha sido ni es incompatible con que se produzcan descubrimientos e inventos importantes. Lo que si sostiene es que, aunque todos los investigadores que así proceden sean científicos, el resultado neto de su actividad es algo que no llega a ser ciencia (Kuhn, 1975, pp. 35-38).

En su primera época, Kuhn atribuye a los paradigmas dos elementos esenciales (o.c., p.33):

- Es suficientemente comprometido y absorbente como para apartar a un grupo de investigadores de otras actividades científicas rivales (*"el paradigma obliga a los científicos a investigar alguna parte de la naturaleza de una manera tan detallada y profunda que sería inimaginable en otras condiciones"*; o.c., p.53).
- Es suficientemente abierto como para mostrar a los científicos la existencia de "enigmas", en cuya resolución ocupan la mayor parte del tiempo.

De modo que, aunque un paradigma obtiene su estatus como tal porque ha tenido más éxito que sus competidores para resolver unos cuantos problemas que el grupo de científicos

profesionales ha reconocido como agudos, eso no quiere decir que resuelva todos los problemas, o que los resuelva de modo completamente satisfactorio.

Siendo al principio un paradigma sólo una promesa de éxito, "*la ciencia normal consiste en la realización de esa promesa...por lo que ninguna parte del objetivo de la ciencia normal está encaminada a promover nuevos tipos de fenómenos; ...tampoco tienden normalmente los científicos a descubrir nuevas teorías y a menudo se muestran intolerantes con las formuladas por otros*" (o.c., p.53). Pero esta situación no constituye una actitud irracional para la epistemología contextualista; muy al contrario, sostiene que los resultados obtenidos mediante la investigación normal son importantes para la ciencia, debido a que contribuyen a aumentar el alcance y la precisión con que puede aplicarse un paradigma (o.c., p.69). El lograr lo esperado de una manera nueva "*requiere la resolución de toda clase de complejos enigmas instrumentales, conceptuales y matemáticos...y el desafío que representan éstos es una parte importante del acicate que hace trabajar al científico*" (o.c., p.70).

De ahí que desde esta posición se entienda por "enigma" aquella categoría especial de problemas que tienen asegurada la solución en el marco del paradigma, por lo que sólo ponen a prueba el ingenio o la habilidad del investigador para resolverlos, pero no el paradigma mismo.

Kuhn compara las actividades de resolución de enigmas a la construcción de un puzzle, en la que sabemos la imagen final que hemos de configurar, aunque nos falte encontrar algunas piezas y descubrir el lugar apropiado para colocarlas. Para ello, los investigadores aplican las técnicas que ya han probado su eficacia para eliminar vacíos, problemas o inconsistencias que existen en el cuerpo de conocimientos establecido (Losee, 1980). Este tipo de actividades son las que constituyen el centro de la ciencia normal.

En ese sentido, la ciencia normal ocuparía el lugar más conservador de la empresa científica, o como Barnes ha dicho: "*La ciencia normal es...un proceso de extensión y ampliación de la esfera de lo conocido*" (Barnes, 1982, p. 85). Tal y como ha especificado el propio Kuhn, sólo hay tres focos, o tipos de trabajos, en los que normalmente se centra la ciencia normal (Kuhn, 1975, pp. 54-66):

- Determinar con mayor precisión y en una mayor variedad de situaciones aquellos hechos que el paradigma ha mostrado que son particularmente reveladores de la naturaleza de las cosas.
- Demostrar el acoplamiento entre la teoría y los hechos.
- Realizar el trabajo empírico que articula la teoría para resolver algunas de sus ambigüedades (establecimiento de constantes o leyes).

Estas tres clases de problemas agotan para Kuhn la actividad de la ciencia normal, tanto empírica como teórica. De hecho, en todos esos aspectos la ciencia normal se ajusta con bastante precisión a la imagen más usual del trabajo científico. Por consiguiente, Kuhn no cree, como Popper, que la actividad científica habitual sea poner a prueba la teoría en la que uno cree para, si resulta falsada, emprender el trabajo de creación de una nueva teoría. Para la epistemología kuhniana esto sólo ocurre en las fases iniciales y balbuceantes de una ciencia.

Volviendo a uno de los argumentos del principio de esta exposición, en el intento de eliminar el aspecto "vicioso" de la circularidad en la definición de "ciencia normal" y de "paradigma", Kuhn reelabora su noción de éste último, introduciendo la distinción entre el uso del término en un sentido amplio y en un sentido restringido.

* En el sentido amplio del término, un paradigma es una "*matriz disciplinar*" o una sólida red de valores y compromisos conceptuales, teóricos, instrumentales y metodológicos que, por una parte señalan los enigmas y, por otra, ayudan a resolverlos (1975, p.78).

Los miembros de una determinada comunidad científica comparten la creencia en la existencia de ciertas entidades teóricas, por ejemplo, los genes, los campos o la personalidad. Además, están de acuerdo en los tipos de razonamiento o de investigación que son importantes. Todos estos compromisos forman parte de un paradigma en el sentido amplio del término.

Precisando aún más las notas distintivas de los miembros de una comunidad científica kuhniana, Musgrave (1978, p. 12)) señala que éstos *"han pasado por una iniciación profesional y una educación similar, han absorbido la misma literatura técnica, de modo que cada comunidad posee un tema que le es propio, y, finalmente, tienen juicios profesionales relativamente unánimes"*.

Asimismo, Kuhn (en Musgrave, o.c., p. 13) especifica que existen comunidades a muchos niveles, desde la comunidad de todos los científicos, hasta las de los físicos, químicos, etc., para pasar después a las subcomunidades (físicos del estado sólido) y, finalmente, las sub-subcomunidades. Es en estas últimas en las que Kuhn se quiere centrar. *"Las comunidades de esta clase son las unidades que este libro ha presentado como las unidades autorizadas y productoras del conocimiento científico"* (Kuhn, 1975, p. 274).

* En sentido restringido, un paradigma es un conjunto de ejemplificaciones del modo de resolver los problemas, que figura en la educación científica y enseña y ayuda al investigador que trabaja o va a incorporarse en el contexto de la ciencia normal a afrontar y tratar cada problema concreto del mismo modo que se hizo con un problema anterior ya resuelto: *"Habiendo visto la semejanza, comprendida la analogía entre dos o más problemas distintos, se pueden interrelacionar símbolos y abordarlos de formas que se han demostrado eficaces con anterioridad"* (o.c., p. 179).

Esto es lo que Kuhn denomina aprendizaje de lo tácito, o "aprender de problemas". *"Esta clase de erudición no es adquirida por medios verbales exclusivamente. Más bien llega como si le dieran a uno, a la par, las palabras y los ejemplos concretos sobre cómo éstas funcionan en un caso. Naturaleza y palabras son aprendidas simultáneamente"* (o.c., p. 292). La posesión de este conocimiento tácito no es individual, sino de la comunidad de expertos, que es quien adiestra a los científicos noveles.

Por consiguiente, es posible que un paradigma en sentido amplio pueda incluir uno o más paradigmas en el sentido restringido del término (Kuhn, 1975, p. 43; Chalmers, 1984, pp.

127-43; Losee, 1980, p.207).

De lo expuesto hasta aquí se infiere que el sentido del término paradigma que tiene un mayor y más profundo conjunto de consecuencias para la imagen de la ciencia, es el sentido amplio.

b. Sustitución versus coexistencia de teorías en la ciencia

La segunda e importante tesis del modelo de cambio contextualista consiste en afirmar que en un determinado campo de la ciencia no pueden coexistir dos paradigmas enfrentados guiando la investigación al mismo tiempo. Expresado en positivo, en una determinada época, y durante un período más o menos largo, sólo hay un paradigma que guía el trabajo de la comunidad científica.

En el desarrollo de una ciencia, cuando un individuo o grupo produce una síntesis capaz de atraer a la mayoría de los profesionales de la generación siguiente, las escuelas más antiguas desaparecen gradualmente. De hecho, Kuhn afirma que a los investigadores que se aferran a las viejas opiniones, *"simplemente se les excluye de la profesión que, a partir de entonces, pasa por alto sus trabajos"* (1975, p., 45).

Establecida la existencia e importancia de estas dos tesis contextualistas, procede clarificar más su significado, así como el de otros conceptos y principios básicos de este modelo del cambio científico.

- Condiciones necesarias para una revolución científica

Si los conceptos de paradigma y de ciencia normal son esenciales para comprender cómo se comportan la ciencia y los científicos en un período estable de la ciencia, las nociones de "crisis", de "revolución científica" y de "incommensurabilidad" de las teorías, completan la concepción kuhniana del modo en que progresa la ciencia.

Kuhn concibe el modelo de cambio científico como el paso revolucionario de un paradigma - en el sentido amplio del término- a otro. Más concretamente, *"Las revoluciones científicas*

se consideran aquellos episodios de desarrollo no acumulativo en que un antiguo paradigma es reemplazado, completamente o en parte, por otro nuevo e incompatible" (1975, p.149).

La pregunta clave que surge de este modelo es, ¿por qué debe llamarse revolución a un cambio de paradigma?.

La razón de emplear el símil político es que las revoluciones científicas, como las revoluciones políticas, tienden a cambiar las instituciones o las reglas del juego en modos que esas mismas instituciones o reglas prohíben. Además, los partidarios de uno u otro paradigma (el tradicional y el emergente), debido a que tienen profundas diferencias en cómo hay que evaluar el cambio científico, ya que no reconocen ninguna estructura o instancia neutral para dirimir sus diferencias, no pueden recurrir ya a la argumentación, y lo hacen a la fuerza de la persuasión. *"Para descubrir cómo se llevan a cabo las revoluciones científicas, tendremos que examinar no sólo el efecto de la naturaleza y de la lógica, sino también las técnicas de argumentación persuasiva efectivas dentro de los grupos muy especiales que constituyen la comunidad de científicos"* (Kuhn, o.c., pp.151-52).

Resuelto el primer interrogante, cabe plantearse algunos otros más específicos: ¿por qué se produce el reemplazo de paradigma? ¿cómo se produce? y ¿qué consecuencias tiene?.

Con respecto a las causas del cambio de paradigma, la pregunta es si éste se produce porque el nuevo paradigma responde mejor a las preguntas o resuelve mejor los problemas, como sostendrían, cada uno a su manera, el inductivismo o el hipotético-deductivismo. La respuesta es negativa; para el contextualismo no es esa es la dirección de la explicación. Las fuentes posibles del inicio de la crisis, y posteriormente del cambio de paradigma, son variadas (Kuhn, o.c., pp. 136-37):

- La aparición de anomalías que ponen en tela de juicio leyes importantes del paradigma.
- El paradigma no permite aplicaciones de interés práctico y social en ese momento.
- Se desarrolla un instrumento de medida o una técnica de investigación que descubre la gran magnitud de una anomalía que se creía sin importancia.

- Al proliferar las soluciones posibles a las anomalías, las reglas de investigación existentes son cada vez más confusas.

Así pues el cambio sobreviene cuando se produce una "crisis" en el paradigma vigente. Es decir, cuando los fracasos se acumulan y no pueden resolverse empleando el arsenal intelectual contenido en el paradigma antiguo (Kuhn, o.c., pp. 80-81).

Las anomalías, una de las causas de la crisis y del cambio, son enigmas que se resisten a ser resueltos, y que se reconocen cuando *"la naturaleza ha violado las expectativas, inducidas por el paradigma, que rigen a la ciencia normal"* (o.c. p. 96).

Pero, ¿cómo es posible que la ciencia normal, una actividad no dirigida a encontrar novedades y que, en principio, tiende a suprimirlas, permite que surjan esas novedades que contradicen sus expectativas?. La respuesta de Kuhn se asienta en una de las tesis de la psicología de la percepción: *"La anomalía sólo resalta contra el fondo proporcionado por el paradigma. Cuanto más preciso sea éste, tanto más sensible será como indicador de la anomalía"* (o.c., p.111).

Las anomalías son efectivamente ejemplos en contrario para el paradigma, a los que, sin embargo, Kuhn no concede el rango de falsadores concluyentes en "experimentos cruciales", como hace Popper. Aunque sin referirse expresamente a este filósofo, no cabe duda de a quién se refiere Kuhn cuando afirma: *"Ningún proceso descubierto hasta ahora por el estudio histórico del desarrollo científico se parece en nada al estereotipo metodológico de la demostración de falsedad por medio de la comparación directa con la naturaleza"* (o.c., p.128). Y esto en absoluto significa que Kuhn menoscabe el valor de la experimentación en la ciencia, sino la consideración de que *"La decisión de rechazar un paradigma es siempre, simultáneamente, la decisión de aceptar otro, y el juicio que conduce a esa decisión involucra la comparación de ambos paradigmas con la naturaleza, y la comparación entre ellos"* (o.c., p.129).

Pero, ordinariamente, va a ser sólo mucho más tarde (cuando el nuevo paradigma ya ha sido desarrollado y aceptado), cuando se expresen los argumentos que han sido aparentemente

decisivos para el cambio (o.c., p.242). La enumeración de criterios pertenece a la literatura científica posterior, al relato histórico, lo que ha podido dar la impresión de que esos criterios estaban claros y eran decisivos en el momento de tomar la decisión; esto es, para Kuhn, lo que puede haber llevado a esa falta de acuerdo sobre la historia de las disciplinas científicas.

En cualquier caso, Kuhn ha ofrecido un conjunto de criterios generales para evaluar los méritos de las teorías de dos paradigmas en competencia. Una teoría de calidad debería poseer mayor precisión, consistencia, generalidad, sencillez y fertilidad heurística o predictiva que su rival (Rivadulla, 1986, p. 237). No obstante, la aplicación de estos criterios es problemática, porque una teoría puede ser precisa y consistente, mientras que su rival es más general y con gran poder predictivo. La elección no es pues siempre tan sencilla. Por ello, Kuhn sostiene que aunque en la sustitución de un paradigma por otro se manejan todos esos criterios generales y fundamentales, estos no bastan por sí solos para explicar el cambio; siempre intervienen factores psico-sociológicos. *"Esto no debe ser considerado en detrimento del carácter científico de la elección: ésta tiene lugar por la conjunción de factores objetivos y subjetivos individuales y colectivos...que son susceptibles de influir en el cambio, pero que no son reglas que lo determinan"* (Rivadulla, o.c., p.238).

Por otra parte, puesto que Kuhn no concibe la existencia de investigación sin fracasos, la diferencia entre la "ciencia normal" y la "ciencia en estado de crisis" no estriba en la inexistencia o existencia de anomalías, como sostendría Popper. Para que una anomalía provoque una crisis en el paradigma debe ser algo más que una simple anomalía. Pero, ¿qué es lo que provoca efectivamente la crisis?. A juicio de Kuhn, no existe una respuesta general o universal a esta pregunta. No se puede hacer prescripción alguna (1975, p.135). Hay numerosos factores que impulsan el cambio, desde luego científicos, pero también sociales, morales, ontológicos, económicos, etc..

Así pues, la crisis es una condición previa y necesaria para el nacimiento de nuevas teorías o paradigmas, porque genera malestar en la comunidad científica, debilita las reglas de resolución de problemas, y provoca esfuerzos para hacer frente al fracaso de un modo que permite y favorece la disidencia de algunos investigadores y la propuesta de un marco teórico

alternativo y más satisfactorio (o.c., p. 132).

Por eso esta posición reconoce la existencia de un período de fuerte resistencia al cambio de paradigma, consistente en denodados intentos de los científicos por asimilar o explicar las anomalías. Sin embargo, el fracaso recurrente de las reglas y conceptos tradicionales es siempre el preludio de la búsqueda de reglas y conceptos nuevos.

Eso sí, el fracaso debe ser recurrente y notable y, además, para declarar inválida una teoría científica es imprescindible disponer de un candidato alternativo que ocupe su lugar. Como ha expresado brillantemente Kuhn, *"Lo mismo en la artesanía que en la ciencia, el volver a diseñar herramientas es una extravagancia reservada para las ocasiones en que es absolutamente necesario hacerlo"* (o.c., p. 127).

Por último, hay otro rasgo importante de las revoluciones científicas: su dimensión colectiva. El abandono de un paradigma por otro es llevado a cabo por el conjunto de una comunidad científica, y no por un individuo (Chalmers, 1984, p.97).

En consecuencia con lo argumentado hasta aquí, el esquema kuhniano del cambio científico podría representarse como una serie ininterrumpida compuesta por:

periodo de ciencia normal-crisis-revolución científica-nuevo período de ciencia normal...

A partir de la aparición de este modelo de cambio científico surge un debate que todavía hoy no se ha cerrado: ¿es la ciencia una empresa acumulativa, como sostienen los inductivistas?. En otras palabras, ¿la ciencia crece por la adición del conocimiento que se ha demostrado válido y por la verificación de nuevos conocimientos que reemplazan a la ignorancia?. El progreso científico, ¿se produce eliminando el conocimiento falso, incorporando el conocimiento valido anterior y creando nuevos conocimientos, como sostienen los hipotético-deductivistas?. El contextualismo se opone a ambos patrones de crecimiento (el acumulativo y el evolucionista), y propone otro consistente en una sucesión de cambios cualitativos y revolucionarios del conocimiento.

- La inexistencia de un lenguaje neutro con el que debatir los méritos relativos de dos teorías rivales

La transición de un paradigma a otro provoca un profundo debate, no sólo sobre la naturaleza, sino también sobre las normas de una determinada ciencia. La revolución se produce porque el paradigma emergente presenta una forma nueva de ver las cosas, ha modificado la visión de ese campo de conocimientos, sus métodos y sus metas, originando a su vez problemas nuevos (Kuhn, 1975, p.139).

La persistencia de la popular concepción acumulativa del progreso científico se debe, a juicio de Kuhn (o.c., pp. 154 y ss.) a *"una epistemología predominante que considera que el conocimiento es una construcción hecha por la mente directamente a partir de los datos sensoriales no elaborados"*. A juicio de este autor, a esta epistemología de corte positivista le ha proporcionado un fuerte apoyo un tipo de didáctica de la ciencia que promueve desde antiguo el uso de la metodología inductiva.

Volviendo al punto inicial, la utilización del término "revolución" frente al de "evolución", demanda una serie de preguntas sobre el carácter de la transición desde un período de ciencia normal a otro, pasando por una revolución científica. ¿Significa esta transición discontinuidad?. Si es así, ¿se puede interpretar que esta discontinuidad está indicando que las teorías científicas de un paradigma son "inconmensurables" con las del paradigma siguiente?; en ese caso, ¿cuáles son las razones de esa imposibilidad de comunicación?.

Para responder a la primera pregunta es necesario distinguir entre ciencia normal y la empresa científica en su conjunto. Kuhn sostiene que los períodos de ciencia normal son altamente acumulativos. *"Puesto que su objetivo es la extensión y la precisión del conocimiento científico, su propio éxito depende del grado en que éste se acumule. Por lo tanto, la afirmación de que la ciencia normal es acumulativa no es sólo una descripción, sino que también tiene carácter normativo"* (Koulaidis, 1987, p. 82). Sin embargo, las cosas son diferentes si se atiende al conjunto de la empresa científica. En este caso la ciencia para Kuhn no es estrictamente acumulativa, puesto que un cambio de paradigma altera sustancialmente el campo científico.

Las diferencias irreconciliables entre paradigmas sucesivos se producen porque (Kuhn, 1975, pp.165-67):

- Cada paradigma nos indica cosas diferentes sobre la población del Universo y sobre su comportamiento.
- Puesto que un paradigma es la fuente de los métodos, problemas y normas aceptables por la comunidad científica, la aceptación de un nuevo paradigma hace necesaria una redefinición de la ciencia correspondiente.
- Cambian el tipo de preguntas y de respuestas que se consideran apropiadas.

Por todo ello, la ciencia normal que surge de una revolución científica es, no sólo incompatible, sino a menudo también incomparable con la que existía con anterioridad. *"Dos escuelas científicas que se encuentran en desacuerdo sobre qué es un problema y qué es una solución, inevitablemente tendrán que chocar al debatir los méritos relativos de sus respectivos paradigmas"* (Kuhn, o.c., p. 174).

En coherencia con esta teoría de la inconmensurabilidad y con la carga histórica de su epistemología, Kuhn sostiene lo siguiente: *"Si no hubiera más que un conjunto de problemas científicos, un mundo en el que poder ocuparse de ellos y un conjunto de normas para su resolución, la competencia entre paradigmas podría resolverse por medio de algún proceso más o menos rutinario, como contar el número de problemas resuelto por cada uno de ellos. Pero, en realidad, esas condiciones no son satisfechas completamente nunca... Aunque cada una de las partes podrá esperar convencer a la otra de su modo de ver su ciencia y sus problemas, ninguna de ellas podrá esperar probar su argumento. La competencia entre paradigmas no es el tipo de batalla que pueda resolverse por medio de pruebas"* (o.c., pp. 229-39).

En el texto anterior se pone de manifiesto una de las principales diferencias con el falsacionismo ingenuo. Para el contextualismo, ningún experimento tiene una importancia crucial cuando se habla desde dos teorías diferentes y, por lo tanto, con lenguajes diferentes (o.c., p. 207).

Pero, además, tales problemas no son meramente lingüísticos, por lo que no pueden resolverse estipulando definiciones. No se puede recurrir a ningún tipo de lenguaje neutro, puesto que su existencia no es posible. Las diferencias son anteriores al lenguaje. De hecho, el debate es sobre las premisas de la teoría, no sobre sus conclusiones; por eso, las buenas razones científicas sobre los valores de las respectivas teorías (exactitud, simplicidad, fecundidad, etc.), no son suficientes para que la comunidad científica decida abandonar una y adoptar otra (Kuhn, o.c., pp. 303-308). *"No hay algoritmos neutros para la elección entre teorías. Ningún procedimiento de decisión sistemático, aplicado con propiedad, puede conducir a todo individuo del grupo a la misma decisión"* (o.c., p.305).

Por esto es por lo que el contextualismo no cree que el cambio de paradigma y, por tanto, de teoría, se produzca a través de una discusión crítica y racional entre científicos, lo que constituye probablemente el aspecto más controvertido y complejo de este sistema de pensamiento, al que se ha achacado un cierto grado de irracionalidad, precisamente desde el racionalismo crítico.

El hecho es que, para Kuhn, el abandono de un paradigma y la adopción de otro nuevo implica un cambio fundamental en la perspectiva general de los científicos, parecido a un cambio de *gestalt*. *"El científico ve con el nuevo paradigma de forma diferente a como lo había hecho hasta ahora...Los científicos no ven algo "como" otra cosa diferente; en lugar de ello se limitan a verlo"* (o.c., p. 140).

Un cambio paradigmático puede influir no sólo en la forma de describir las cosas, sino que también afecta a las cosas que uno busca y al cómo y dónde las busca. *"Hasta ahora sólo he defendido que los paradigmas forman parte de la ciencia. Ahora deseo exponer la idea de que éstos forman parte de la naturaleza también...Trabajando en mundos diferentes los dos grupos de científicos ven cosas diferentes cuando miran desde el mismo punto y en la misma dirección"* (o.c., , p.110). Sin embargo, a pesar de esa forma radical de expresar la inconmensurabilidad de los paradigmas, para Kuhn *"esto no quiere decir que ellos (los científicos de paradigmas rivales) pueden ver lo que quieren. Ambos están mirando al mundo y lo que miran no ha cambiado"* (o.c., p.150). Lo que varía son los parámetros conceptuales de que disponen los respectivos científicos para observar.

A juicio de Koulaidis (1987), aunque no sería justo tratar la relación entre las dos afirmaciones anteriores como una contradicción, sin embargo si autorizaría a distinguir dos versiones del pensamiento de Kuhn, aunque bastante próximas entre sí. La esencia de esas dos versiones defendidas por Koulaidis y otros autores (Hacking, 1981), se expondrá más adelante.

Para concluir esta explicación de la visión contextualista del cambio científico, mencionaremos la apelación que Kuhn hace a la Teoría de la Evolución de las Especies formulada por Darwin, para ilustrar su concepción del patrón de crecimiento de la ciencia; con ella nos pide una trasposición conceptual que considera próxima a la que emprendió Occidente hace un siglo, precisamente como consecuencia del surgimiento de la teoría darwinista.

A juicio de Kuhn, el obstáculo que es preciso salvar es el mismo hoy que en el s.XIX, ya que, de la teoría darwinista, lo que más molestó a los científicos no fué la posible descendencia del hombre a partir del mono, aunque encontrara resistencia particularmente entre ciertos grupos religiosos. La mayor de las dificultades a que se enfrentaron los darwinianos consistía en que *"Todas las teorías conocidas sobre la evolución antes de Darwin -las de Lamarck, Chambers, Spencer y los Naturphilosophen alemanes- habían considerado la evolución como un proceso dirigido hacia un fin. Se creía que la "idea" del hombre y de la flora y la fauna contemporánea había estado presente, desde la primera creación de la vida, quizá en la mente de Dios... Para muchos hombres, la abolición de este tipo teleológico de evolución era la más importante y desagradable sugerencia de Darwin. El Origin of Species no reconoció ninguna meta establecida por Dios o por la naturaleza"* (1975, p. 263-64).

En lugar de ello, la selección natural, operando en un medio ambiente dado y con los organismos que tenía a su disposición, era responsable del surgimiento gradual, pero continuo, de organismos más complejos y articulados y mucho más especializados⁶.

⁶ Munz (1993), en su obra *"Philosophical darwinism: on the origin of knowledge by means of natural selection"*, ofrece un análisis más profundo de esta teoría evolucionista del conocimiento.

En consecuencia, a falta de una meta específica determinada desde el principio, para muchas personas quizá resulte absurdo o contradictorio el uso de términos como "evolución", "desarrollo" y "progreso". Trasladando el símil de la evolución biológica al progreso científico, el contextualismo sostiene que puede haber progreso mediante la selección, a través de la pugna, del mejor camino para la práctica de la ciencia futura, pero siempre a partir de las necesidades actuales. Esta selección sería realizada por la comunidad científica en cada momento histórico determinado. El resultado de esas selecciones sucesivas de paradigmas mejor adaptados -auténticas mutaciones o saltos cualitativos-, ha dado como resultado el conocimiento científico disponible.

Kuhn nos está pidiendo el esfuerzo de considerar que el conocimiento puede adaptarse y evolucionar simplemente a partir del punto de desarrollo en que se encuentra en un momento dado, sin ninguna finalidad preestablecida.

Para el contextualismo la evolución de la ciencia no es pues acumulativa: muy pocas veces los conocimientos nuevos reemplazan a la ignorancia o suponen un mero incremento de lo que ya se conoce. Normalmente reemplazan a otros conocimientos de tipo distinto e incompatible, y menos adaptados a nuestras necesidades (Kuhn, 1975, pp. 155-158).

2.4.2. La distinción entre observación y teoría y su papel en la ciencia

Probablemente ha sido Kuhn uno de los epistemólogos que más radicalmente ha negado la diferenciación entre teoría y observación, y que más ejemplos históricos ha ofrecido para ilustrar la tesis de que no existe posibilidad alguna de observar al margen de un esquema teórico previo.

Kuhn afirma que cualquier descubrimiento de un hecho es un proceso complejo, *"que involucra el reconocimiento, tanto de "que algo existe" como de "qué es"...Tanto la observación y la conceptualización, como el "hecho" y la asimilación a la teoría, están enlazadas inseparablemente...Sólo cuando todas las categorías conceptuales pertinentes están preparadas de antemano, en cuyo caso el fenómeno no será de un tipo nuevo, podrá descubrirse sin esfuerzo "qué existe" y "qué es" al mismo tiempo y en un instante"* (1975,

p. 97).

Kuhn aduce algunos argumentos que también emplea el racionalismo crítico para defender el papel fundamental que la teoría desempeña en la ciencia. Es la teoría la que sugiere las observaciones y experimentos que vale la pena llevar a cabo, ya que en ausencia de teoría todos los hechos que pudieran ser pertinentes para el desarrollo de una ciencia dada parecerían igualmente importantes (Kuhn, o.c., p. 41). Por otra parte, la ausencia de teoría o, lo que es lo mismo, *"a falta de una razón para buscar alguna información más recondita, la primera reunión de hechos y datos queda limitada habitualmente al caudal de datos de que se dispone. El conjunto resultante de hechos contiene los accesibles a la observación y la experimentación casual...Pero aunque este tipo de reunión de datos ha sido esencial para el origen de muchas ciencias importantes...el producto es un marasmo"* (o.c., p.41).

Kuhn no parece ser un idealista en el nivel ontológico cuando argumenta que *"lo que un hombre ve depende tanto de lo que mira como de lo que su propia experiencia visual y conceptual previa le ha preparado a ver. En ausencia de esa preparación sólo puede haber confusión"* (o.c., p.179). Además, da muestras de cierto realismo científico al insistir en que los científicos de paradigmas rivales no pueden ver lo que quieren, pues ambos están mirando al mundo y lo que miran no ha cambiado. A pesar de ello, hay autores como Newton-Smith (1981) que sostienen que Kuhn era un idealista⁷.

El contextualismo comparte también con el hipotético-deductivismo el argumento de que la fecundidad en la ciencia no estriba en la actividad de observar o constatar lo dado en la experiencia, como defiende el inductivismo ingenuo. *"Las operaciones y mediciones que realiza un científico no son una pura constatación de lo dado, están determinadas por la teoría"* (Kuhn, 1975, p.198). Ciertamente, el genio creador del científico al dar una explicación nueva del mundo no se manifiesta especialmente en su capacidad de observar con mayor exactitud y objetividad que otros (o.c., p.188). Como afirma Kuhn, *"La explicación de un fenómeno sólo puede conseguirse tras la enunciación de una teoría y no por la*

⁷ Dado que en relación a este tema los expertos no han llegado a un acuerdo, por nuestra parte evitaremos pronunciarnos al respecto, limitándonos a dejar constancia de este hecho.

observación cuidadosa del fenómeno" (o.c., p.181).

Esta es la razón de que el contextualismo, al igual que el racionalismo crítico, sostenga que los conceptos científicos adquieren su significado cuando se relacionan, en el contexto de una teoría, con otros conceptos científicos (Kuhn, o.c., p. 222).

Pero este autor, a diferencia Popper y, en parte, de Lakatos, niega que haya un ejercicio consciente de interpretación por parte del investigador en la observación: simplemente observamos "desde" y "dentro" de un esquema conceptual al que no podemos sustraernos. Recordemos que, para Kuhn, *"la teoría dice a los científicos que entidades contiene y no contiene la naturaleza, y cómo se comportan esas entidades"* (o.c., p.173). Los hechos aparecen como respuesta a una pregunta de una teoría concreta; no han sido hechos siempre, ni han interesado desde siempre. Por eso, al cambiar el paradigma -la teoría-, cambian también con él las categorías de percepción (o.c., p. 183).

Lo que cambia al cambiar el paradigma no es sólo la interpretación que hacen los científicos de las observaciones de la naturaleza, sino que *"los datos que reúnen los científicos al observar desde distintas teorías son diferentes"* (o.c., p. 191). Por lo tanto, si los cambios de teoría producen cambios perceptuales, no podemos esperar que los científicos sean conscientes de esos cambios; de ahí que a los investigadores que trabajan en paradigmas diferentes les sea tan difícil comunicarse (o.c., p. 121). Esta idea de incommensurabilidad de los paradigmas científicos, es lo que distancia en mayor medida la posición de Kuhn del racionalismo crítico en lo que se refiere al problema de la relación entre teoría y observación.

Estableciendo un paralelismo entre las tres epistemologías hasta aquí analizadas con respecto a su posición en el tema de si existe o no un lenguaje neutro en el que se canaliza la comunicación de la comunidad científica, puede llegarse a las siguientes conclusiones:

- Para el positivismo existirían dos niveles de lenguaje: uno observacional (producto de la constatación en la experiencia) y otro teórico o interpretativo (producto de la interpretación de lo constatado).

- Para el racionalismo crítico sólo existe un nivel de lenguaje: el interpretativo (un lenguaje que se refiere a la realidad, interpretándola desde la teoría).
- Para el contextualismo de Kuhn, y también para filósofos no declaradamente contextualistas como Hanson (1977), en la observación no hay interpretación, por lo que no puede decirse que dos observadores tienen diferentes interpretaciones; tienen diferentes percepciones que expresan en el lenguaje.

Para esta última posición lo que ocurre no es que vemos lo mismo y lo interpretamos de forma diferente, porque *"las teorías y las interpretaciones están allí desde el principio"* (Hanson, 1977, p. 88⁸). Esto es así porque ver cosas diferentes no significa necesariamente ver diferentes objetos o situaciones. Cuando nada sensorial se ha modificado y sin embargo de nuestro lenguaje se infiere que vemos cosas diferentes, lo que ha cambiado es "la organización" de lo que ve cada uno, y esta diferencia puede ser muy importante en un contexto teórico dado (Tycho y Simplicio veían un sol que se mueve ascendiendo o descendiendo, Kepler y Galileo veían un sol estático y un horizonte en movimiento). Por eso Hanson ha afirmado: *"El conocimiento está en la visión y no es algo adjunto a ella... Así pues no se trata de ver y después pensar. Es una amalgama de las dos cosas"* (o.c., p. 104-105).

Los elementos de nuestra experiencia no se agrupan al azar, se agrupan en función de determinadas estructuras conceptuales, que son los principios organizadores que dan un sentido determinado a la experiencia (Hanson, o.c., pp. 80-113; Kuhn, 1975, cap. X).

Parece que, una vez más, la educación juega un papel fundamental en los procesos científicos. Al menos en las ciencias maduras, señala Kuhn (1975, pp. 25-26), las respuestas a las preguntas fundamentales de un determinado campo científico (¿qué entidades fundamentales componen ese universo de estudio?, ¿qué técnicas pueden emplearse para buscar soluciones a los problemas planteados?, etc.) se obtienen en el proceso educativo que

⁸ En España sólo existe una edición conjunta de las dos principales obras de N.R. Hanson, publicada en 1977 por Alianza Editorial. Las dos obras a que nos referimos son: *"Patterns of Discovery. An inquiry into the conceptual foundations of Science"* (1958), Cambridge University Press; y *"Observation and Explanation: a guide to Philosophy of Science"* (1971), Harper & Row Publishers. Por ello las referencias de esta tesis a las obras de Hanson se hacen en relación a la edición española conjunta.

prepara y da licencia a los estudiantes para la práctica profesional, lo que ejerce una influencia decisiva en la mentalidad científica de una época. Es por esto por lo que la investigación habitual consiste en *"una tentativa tenaz y ferviente de obligar a la naturaleza a entrar en los cuadros conceptuales proporcionados por la educación profesional"* (Kuhn, o.c., p.26).

a. La abolición de la distinción entre observación y teoría

En definitiva, Kuhn no es que otorgue, como hace el racionalismo crítico, un rango epistemológico equivalente a la teoría y a la observación; tampoco concede, como el inductivismo, un rango superior a la observación; es que niega su diferencia. Niega que existan dos actividades diferentes: observar e interpretar. *"A lo que me opongo, dice Kuhn, es al intento tradicional desde Descartes, pero no antes, de analizar la percepción como un proceso interpretativo, como una versión inconsciente de lo que hacemos después de haber percibido"* (o.c., p.299). Para ilustrar su postura, Kuhn ofrece múltiples ejemplos extraídos de la historia de la ciencia, como el siguiente: *"Si se elaborara un lenguaje neutral de observación, entonces estaríamos en un reino donde el péndulo y la caída forzada no serían percepciones diferentes, sino más bien interpretaciones distintas de los datos inequívocos proporcionados por la observación de una piedra que se balancea. Mientras esto no ocurra, no podemos hablar sólo de un cambio de interpretación, sino también de cambio perceptual"* (o.c., p.197).

Como vemos, esta posición de Kuhn puede tener importantes repercusiones para la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia (*"No puede concebirse ningún experimento sin algún tipo de teoría"*, o.c., p.142), pero también para la concepción del aprendizaje en general (*"Ni los científicos ni los profanos aprenden a ver el mundo gradualmente o concepto por concepto, sino que aprenden campos conceptuales enteros"*) (o.c., p.201).

La epistemología kuhniana, de acuerdo en esto con Wittgenstein, sostiene que una de las técnicas fundamentales mediante la que los miembros de un grupo (una cultura, o una subcomunidad de especialistas dentro de ella) aprenden a ver las mismas cosas cuando se enfrentan con el mismo estímulo, es por la exposición de ejemplos de situaciones, y no por

la colección de atributos (Kuhn, 1975, p.296). Este papel pedagógico, ejemplificador, estaría reservado a los paradigmas entendidos como "ejemplos", o al sentido restringido del término paradigma.

b. El interés contextualista por el contexto de descubrimiento de las teorías

Con toda la argumentación anterior, la epistemología kuhniana está entrando de lleno en una parte del proceso científico que Popper había dicho que no es asunto de la Epistemología, sino de la Psicología del conocimiento: el denominado "contexto de descubrimiento de teorías". Pero Kuhn necesita entrar en ese terreno para explicar su teoría de la inconmensurabilidad de los paradigmas, según la cual, *"dos grupos cuyos miembros tienen sensaciones sistemáticamente distintas al captar un mismo estímulo, en cierto sentido viven en mundos diferentes"* (o.c., p.295).

Ahora bien, al argumentar en favor de la carga teórica de nuestras observaciones Kuhn no considera, como los inductivistas ingenuos, que es posible reconstruir los procesos por los que se llega a crear una teoría. Muy al contrario, Kuhn afirma que el invento por un individuo de un nuevo modo de ordenar los datos ya conocidos, es un proceso de naturaleza inexcrutable. Sobre este punto tan sólo aventura un llamativo argumento: *"Casi siempre, los hombres que realizan esos inventos fundamentales de un nuevo paradigma han sido muy jóvenes o muy noveles en el campo cuyo paradigma cambian....ya que, evidentemente se trata de hombres que, al no estar comprometidos con las reglas tradicionales de la ciencia normal debido a que tienen poca práctica anterior, tienen muchas probabilidades de ver que esas reglas no definen ya un juego que pueda continuar adelante y de concebir otro conjunto que pueda reemplazarlas"* (o.c., p. 147).

En suma, la distinción radical que hacen tanto neopositivistas como hipotético-deductivistas entre contexto de descubrimiento y de justificación no tiene cabida en el sistema kuhniano, ya que los factores sociales, o incluso psicológicos, que influyen en la aparición de una nueva teoría son de la mayor importancia. De hecho son un instrumento eficaz para explicar el cambio científico (Kuhn, o.c., pp.321-322; Barnes, 1982, pp.41-42).

Desde este sistema de pensamiento no tenemos pues acceso directo a lo que conocemos, ni reglas o lenguajes neutrales con los que expresar ese conocimiento; sólo podemos conocer y expresar los estímulos de cualquier naturaleza a través de teorías elaboradas previamente porque, en su ausencia, *"el conocimiento enclavado en el transcurso del estímulo a la sensación, permanecería tácito"* (Kuhn, o.c., p. 300).

2.4.3. El método científico

Desde esta perspectiva epistemológica, y siempre desde un punto de vista histórico-descriptivo, nunca prescriptivo, no existe un método científico universalmente válido, aunque durante los largos períodos de ciencia normal haya un sólo método científico vigente: aquél que determina la comunidad científica que trabaja en el contexto de un determinado paradigma científico.

En consecuencia, la concepción del método científico en la epistemología kuhniana está indisolublemente vinculada a los conceptos de paradigma y de ciencia normal, lo mismo que lo están el problema de la elección entre teorías rivales y los criterios de demarcación entre ciencia y pseudociencia. Esto se expresa bien en la siguiente afirmación de Kuhn: *"(los paradigmas) están dirigidos no sólo hacia la Naturaleza, sino también hacia la ciencia que los produjo. Son la fuente de los métodos, problemas y normas de resolución aceptados por cualquier comunidad científica madura en cualquier momento dado"* (1975, p. 165).

Ciertamente, un paradigma implica una serie de leyes, de métodos, de criterios para decidir lo que es válido y lo que no, una serie de criterios para evaluar los resultados de las investigaciones, y una serie de modelos de resolución de problemas a la luz de la teoría (o.c., pp. 282-86).

Utilizando un ejemplo extraído de la Física del s. XVII, Kuhn sostiene que la mayoría de los físicos de la época, estaban tan influidos por los escritos de Descartes que compartían un conjunto (tanto metafísico como metodológico) de creencias o compromisos. *"En tanto que metafísico indicaba a los científicos que tipo de entidades contenía y no contenía el Universo...En tanto que metodológico, les indicaba cómo debían ser las leyes finales y las*

explicaciones fundamentales...Lo que es todavía más importante, la concepción corpuscular del Universo indicó a los científicos cuántos de sus problemas tenían razón de ser" (o.c., p.77)

En definitiva, si se asume la tesis de la existencia de la "ciencia normal" bajo un paradigma, parece que una comunidad científica madura tiene una sólida red de compromisos -conceptuales, teóricos, instrumentales y metodológicos- que proporcionan a cada científico individual reglas que le dicen cómo son el mundo y la ciencia (o.c., p.78)⁹.

a. El aprendizaje no explícito del método

Al aprender una determinada teoría de orden superior (un paradigma), el futuro científico adquiere al mismo tiempo conceptos, explicaciones, métodos y normas, casi siempre en una mezcla inseparable (Kuhn, 1975, p.174). Eso sí, tales modelos se aprenden de una manera tácita, a través de la educación, la práctica científica y la literatura científica vigente en el momento, puesto que estas reglas no están explícitas (o.c., p. 82). De hecho, los investigadores saben de forma intuitiva qué metodología, qué problemas y qué soluciones son aceptables en su campo. Por eso, dice Kuhn, habitualmente los científicos no se preguntan ni discuten sobre ello, a no ser en épocas de crisis del paradigma (o.c., p. 84).

Parece claro ya que, en relación a las reglas de la empresa científica (Kuhn no se refiere casi nunca sólo al método científico sino como un elemento más de esa empresa), el contextualismo no cree que haya reglas universales o atemporales, ni explícitas: son tácitas y, además, cambian con el cambio de paradigma.

En todo caso, el contextualismo -de ahí su denominación-, cuando se refiere al problema del método, lo hace siempre en el contexto de la ciencia normal. En realidad, se ocupa del tema del método en el contexto de su modelo de cambio científico como sucesión de períodos de "ciencia normal-crisis-revolución científica y nuevo período de ciencia normal".

⁹ Nótese que se habla de una ciencia madura, y no de la etapa de cualquier ciencia que la epistemología kuhniana califica de preparadigmática o precientífica.

Puesto que en una ciencia madura el contextualismo no concibe la proliferación de paradigmas -salvo en la fase de crisis del paradigma tradicional- (Kuhn, 1975, p. 77 y ss.), los problemas metodológicos se dilucidan en el contexto de la ciencia normal.

b. Las reglas generales de la actividad científica normal

Desde esta perspectiva las reglas o principios generales - pero casi siempre implícitos- del juego científico normal, serían del tipo siguiente:

b.1. Puesto que, al principio, toda nueva teoría es sólo una promesa de éxito, la actividad normal de los científicos consiste en realizar y desarrollar esa promesa. Esto se lleva a cabo ampliando el conocimiento de los hechos que esa teoría destaca como relevantes, aumentando el acoplamiento de sus predicciones con la realidad, etc. (Kuhn, 1975, p. 52).

Algunos de los problemas teóricos a los que se dedica normalmente el investigador (siempre en el contexto de un paradigma) serán del siguiente tipo (o.c., pp.61 a 65):

- . Emplear la teoría para la predicción de hechos.
- . Discutir los problemas del ajuste entre la teoría y la realidad.
- . Reformular la teoría para hacerla más lógica, más sencilla y más clara.

Los problemas experimentales a los que habitualmente se dedican los investigadores suelen ser del tipo siguiente (o.c., pp. 54 a 66):

- . Aumentar la exactitud de la observación y medición de los hechos que menciona la teoría (por ejemplo, desarrollando mejores técnicas e instrumentos de medición y observación).
- . Demostrar empíricamente el acuerdo entre la teoría y la realidad.
- . Aplicar la teoría a nuevos campos de interés.

b.2. El desarrollo de la teoría como meta: rechazo de los principios de verificación y de falsación

Con respecto al tradicional debate en torno al empleo de los principios metodológicos de

falsación y verificación, la posición del contextualismo es clara y diferente a la de las epistemologías ya expuestas.

Comencemos por establecer una premisa importante en el razonamiento contextualista sobre ese tema: al no existir la investigación sin ejemplos en contrario, ni ninguna teoría que resuelva todos los problemas a los que se enfrenta, y no siendo perfectas normalmente las soluciones alcanzadas, siempre existen enigmas o problemas por resolver (Kuhn, 1975, pp. 131-229).

Dando esto por sentado, para el contextualismo la actividad científica habitual se esfuerza y debe esforzarse continuamente porque la teoría y los hechos vayan más de acuerdo. Con ello los investigadores no buscan confirmar o falsar su teoría, sino resolver los enigmas determinados por el propio paradigma. *"El no lograr una solución desacredita sólo al científico, no a la teoría"* (Kuhn, o.c., p.133).

El investigador ocupa la mayor parte de su tiempo en resolver enigmas (o problemas con solución asegurada por su teoría), pero no en poner a prueba la teoría (o.c. p.225). Puesto que en la ciencia la novedad surge sólo dificultosamente, y se manifiesta por la resistencia contra el fondo que proporciona lo esperado, la mayor parte de las veces la resolución de un problema de la investigación normal consiste en lograr lo predicho por la teoría; la actividad científica normal no está encaminada a provocar nuevos tipos de fenómenos ni a formular nuevas teorías; no aspira a producir grandes novedades, ni conceptuales, ni factuales; tampoco aspira, en suma, a probar su teoría contra los hechos: aspira nada menos que a desarrollar y mejorar la teoría existente (Kuhn, o.c., pp. 50 a 70).

Todas las afirmaciones anteriores ponen de manifiesto la oposición del contextualismo al principio falsacionista popperiano, así como al principio verificacionista del inductivismo: la ciencia normal no persigue ni la verificación ni la falsación, sino el desarrollo de la teoría de acuerdo a sus previsiones.

Con respecto al problema tan extendido del verificacionismo inductivista, Kuhn lo achaca nuevamente a una determinada enseñanza de la ciencia, que *"embrolla la discusión de una*

teoría con observaciones o ejemplos de sus aplicaciones, lo que ha contribuido a reforzar la teoría de la confirmación...El hombre que lea un texto científico podrá llegar con facilidad a considerar las aplicaciones como la prueba de la teoría, como las razones por las cuales debe creerse en ella. Pero los estudiantes de ciencias aceptan las teorías por la autoridad del profesor y de los textos, no a causa de las pruebas" (1975, p.133).

Las afirmaciones anteriores podrían llevarnos a reflexionar sobre el tipo de "autoridad" que, en cuestiones científicas deben arrogarse el profesor y el libro de texto, y sobre el carácter infalible que éstos a menudo atribuyen, consciente o inconscientemente, al conocimiento y a la actividad científica.

Con respecto al falsacionismo defendido por Popper, la actividad científica normal, tal y como ha sido descrita por Kuhn, demuestra no ser inmune e insensible a los ejemplos en contrario, a las anomalías en terminología kuhniana, o a las pretendidas falsaciones popperianas. Muy al contrario, el contextualismo sostiene que la ciencia normal es precisamente muy efectiva para que surjan las novedades o anomalías (algo no predicho o previsto por la teoría). Lo que afirma con rotundidad apelando a la historia de la ciencia, es que los fracasos en el ajuste entre la teoría y la realidad no suponen el rechazo inmediato de la teoría (Kuhn, 1975, p. 229), y que cualquier anomalía o ejemplo en contrario (el experimento crucial de Popper) no provoca una crisis en el paradigma que supone su falsación inmediata. Esto es tan imposible para Kuhn, como imposible le es pensar en una teoría que no tenga problemas en su ajuste con los datos empíricos.

Una teoría está vigente no porque no sufra anomalías al ser contrastada, sino porque consigue una respuesta satisfactoria para las mismas a juicio de la comunidad científica, y porque no hay ninguna teoría alternativa y atractiva a la vista (o.c., p. 131 y 132).

En este punto se observa la estrecha relación existente entre el tema del método, y del abandono de una teoría por otra. Para la epistemología kuhniana, la crisis de una teoría -de un paradigma en su caso- es un período más o menos largo que se abre por la aparición de múltiples y/o muy importantes problemas y que lo primero que origina no es desde luego el rechazo de la teoría general vigente, sino la aparición de nuevos conceptos y procedimientos

debido a que un científico o grupo de científicos proponen una teoría general o paradigma nuevo que da cuenta de esas anomalías (Kuhn, o.c., p.110).

De hecho, una de las afirmaciones más importantes del contextualismo es que *"rechazar un paradigma sin reemplazarlo por otro es rechazar la ciencia misma"* (o.c., p. 131). Por eso, dice Kuhn, *"la demostración de falsación, aunque seguramente tiene lugar, no aparece con el surgimiento, o simplemente a causa del surgimiento de una anomalía o de un ejemplo que demuestre la falsación. En lugar de ello, es un proceso subsiguiente y separado que igualmente bien podría llamarse verificación, puesto que consiste en el triunfo de un nuevo paradigma sobre el anterior"* (o.c., p. 228). Sin embargo, Kuhn desde luego no cree ni en la verificación ni en la falsación "concluyente" de las teorías científicas.

La conclusión de toda esta argumentación es que, para el contextualismo, los investigadores no suelen poner a prueba el paradigma en el que creen y trabajan. Hablar de prueba en sentido estricto, como juicio de la teoría contra los hechos, es algo que sólo tiene lugar en momentos extraordinarios de comparación entre teorías de paradigmas rivales (Kuhn, o.c., p. 225).

Por esto, para Kuhn tiene poco sentido decir que la verificación es establecer el acuerdo de una teoría con los hechos. Cuando no hay una teoría alternativa, los científicos no prueban su teoría para rechazarla o aceptarla. Ya la han aceptado (y no por argumentos verificacionistas), y lo que hacen es desarrollarla y articularla, o aplicarla a nuevos campos. Sólo cuando el paradigma vigente entra en crisis y aparece por ello una nueva propuesta, se realiza lo que se viene denominando "prueba". Y entonces la pregunta no es si la teoría se ajusta a la realidad, sino ¿cuál de los dos paradigmas en competencia se ajusta mejor a los hechos, y cuál es una mejor promesa de desarrollo para la ciencia? (1975, p. 229 y ss.).

b.3. El rechazo del principio de inducción

En otro orden de cosas, y a pesar de la generalidad con la que enuncia las reglas de la actividad científica, el contextualismo no obvia desde luego la adecuación del empleo de la metodología hipotético-deductiva en la ciencia, pues rechaza el principio de inducción como

ya se ha evidenciado al exponer su concepción de la observación científica. Kuhn emplea con profusión ejemplos que ponen de manifiesto su posición en este tema: *"Quizá no resulte evidente el hecho de que sea necesario un paradigma como requisito previo para el descubrimiento de leyes..."*¹⁰ *Con frecuencia se oye decir que son descubiertas examinando mediciones tomadas por su propia cuenta y sin compromiso teórico, pero la historia no ofrece ningún respaldo a un método tan excesivamente baconiano...En efecto, la relación existente entre el paradigma cualitativo y la ley cuantitativa es tan general y cercana que, desde Galileo, tales leyes han sido adivinadas correctamente con ayuda de un paradigma, muchos años antes de que pudiera diseñarse un aparato para su determinación experimental"* (1975, pp. 58 y 59).

Desde la perspectiva contextualista de la ciencia normal, las leyes cuantitativas se descubren con ayuda de la teoría científica del paradigma, y luego, cuando llega el caso, se contrastan mediante la experimentación.

En definitiva, y con respecto al tema del método de la ciencia, el contextualismo aporta una serie de argumentos nuevos y comparte algunos otros con el racionalismo crítico, aunque con importantes matices.

Con respecto a las posturas comunes, hay que decir que el contextualismo rechaza también la epistemología inductivista en relación al método científico, no sólo en lo que respecta a su racionalidad basada en el principio de inducción aplicado al origen de las teorías científicas (contexto de descubrimiento), sino también en lo que respecta al principio de verificación (contexto de justificación).

Por otra parte, el carácter mismo de la epistemología kuhniana se diferencia del inductivismo, y del hipotético-deductivismo (especialmente del de Popper), en que no es prescriptiva en aspectos metodológicos, sino descriptiva, al adoptar una perspectiva histórica para justificar su concepción de los métodos empleados por la ciencia.

¹⁰ Kuhn se está refiriendo a leyes como la Ley de Boyle, la Ley de Coulomb o la de Joule, entre otras.

2.4.4. La demarcación entre ciencia y pseudociencia: la descripción de dos tipos de criterios

En este punto del debate epistemológico, como en otros, el contextualismo sostiene la inexistencia de normas externas o superiores al paradigma dominante en una época para calificar de científico o de pseudocientífico un problema, un método o un enunciado.

Pero el contextualismo parece emplear dos tipos de criterios de demarcación:

- Un criterio que afecta a la empresa científica en su conjunto, y que parece ser un criterio estable o universal.
- Los criterios de demarcación que rigen sólo durante algunos períodos (los de ciencia normal) y que no son estables (pues cambian con el paradigma).

Con respecto al primer criterio, Kuhn sostiene que la ciencia comienza cuando, en un campo de conocimiento, un determinado grupo de científicos obtiene un paradigma capaz de guiar las investigaciones de todo el grupo; *"es difícil encontrar otro criterio que proclame con tanta claridad a un campo dado como ciencia"* (1975, p. 50). Aquí encontramos el primer argumento contextualista para demarcar la ciencia de una actividad que no puede considerarse como tal en sentido estricto, en este caso por encontrarse en un período precientífico; ese argumento es la existencia o inexistencia de un paradigma que guíe la investigación en ese campo de conocimiento. Según ese criterio general, lo que distingue a la ciencia (madura) de la preciencia sería la falta de acuerdo en lo fundamental que existe en esta última.

Siguiendo esta argumentación, encontramos un segundo tipo de criterios de demarcación, derivados del anterior: si para la epistemología kuhniana, una comunidad científica viene definida por compartir un mismo paradigma científico, son los miembros de esa comunidad el único juez para los trabajos de esa comunidad (o.c., p. 318).

En consecuencia, si *"una de las cosas que adquiere una comunidad científica con un paradigma, es un criterio para seleccionar problemas...esos son los únicos problemas que la comunidad admitirá como científicos o que animará a sus miembros a tratar de resolver."*

Otros problemas, incluyendo muchos que han sido normales con anterioridad, se rechazarán como metafísicos, como correspondientes a la competencia de otra disciplina o, a veces, como demasiado problemáticos para justificar el tiempo empleado en ellos" (Kuhn, o.c., p. 71).

Por lo tanto, no hay una racionalidad externa al paradigma para dilucidar entre lo que es científico y lo que no lo es, como pretendían por distintas vías el inductivismo y el racionalismo crítico.

De esta posición se deriva pues la temporalidad o dependencia contextual de los criterios de demarcación, ya que, cuando cambia el paradigma, normalmente hay transformaciones importantes de los criterios que determinan la legitimidad, tanto de los problemas, como de las soluciones propuestas. *"Al cambiar los problemas también lo hacen, a menudo, las normas que distinguen una solución científica real de una simple especulación metafísica, de un juego de palabras o de un juego matemático"* (Kuhn, o.c., p. 166).

Ahora bien, al comparar los criterios de demarcación del racionalismo crítico de Popper, con los "criterios" contextualistas, no sólo surge una diferencia en cuanto al carácter externo de los primeros, e interno (por ser inherentes al paradigma) de los segundos; o en cuanto al carácter prescriptivo de la demarcación racionalista (pues señala los criterios que "deben" regir), y al carácter descriptivo o histórico de la demarcación kuhniana. Además, Kuhn no puede aceptar el criterio de demarcación falsacionista de Popper, no porque le parezca más o menos adecuado, sino porque no acepta el falsacionismo en su conjunto desde una perspectiva histórica, ya que, como se ha argumentado, para Kuhn no ha existido ningún paradigma sin anomalías o ejemplos en contrario. Todas las teorías científicas los han tenido, pero no es ésta la razón de que se hayan considerado científicas ni, en último término, falsas. Esa no es la dinámica de la ciencia para la epistemología kuhniana.

Por otra parte, Kuhn, a diferencia de Popper, considera que la resistencia al cambio de paradigma y, por tanto, de teoría, *"no es una violación de las normas científicas, sino un índice de la naturaleza de la investigación científica misma"* (Kuhn, o.c., p. 235). Porque, al final, cuando se dan las condiciones para ello, siempre aparecen una serie de argumentos

que poco a poco, convencen a las comunidades científicas de la necesidad del cambio, y éste acaba por producirse.

Sin embargo, hay un aspecto en el que contextualismo y racionalismo crítico coinciden, oponiéndose al inductivismo: "*Las teorías antiguas no dejan de ser científicas porque hayan sido descartadas*" (Kuhn, o.c., p. 22). Recordemos que para la epistemología popperiana, una teoría es científica porque es falsable, no porque sea verdadera, como sostenía el inductivismo.

Suponiendo que pudiera establecerse un cierto, y siempre cauteloso¹¹, paralelismo entre "los programas de investigación" lakatosianos, y los "paradigmas" de Kuhn, se observa cómo el contextualismo se encuentra menos alejado de los criterios de demarcación que refiere Lakatos, que de los que prescribe Popper.

Aunque Kuhn no emplea una racionalidad externa para definir sus criterios de demarcación, sin embargo éstos parecen asemejarse a los criterios que emplea Lakatos para diferenciar un programa de investigación "*regresivo*" (que se estanca y no consigue resolver los problemas ni predecir hechos nuevos) de otro "*progresivo*" (que avanza resolviendo los problemas actuales y otros problemas nuevos, así como prediciendo nuevos hechos). Con todas sus diferencias, el sistema de Kuhn y el de Lakatos al menos parecen mostrar una mayor proximidad a lo que se observa en la práctica real de muchas ciencias.

En todo caso, las diferencias de la epistemología contextualista con el racionalismo crítico y con el inductivismo parecen suficientemente argumentadas.

2.4.5. El estatus del conocimiento científico

La epistemología kuhniana no otorga al conocimiento científico un expreso valor de verdad u objetividad que lo diferencie de otros tipos de conocimiento. Del estudio de la obra de

¹¹ Es preciso recordar el carácter racionalista de los argumentos de Lakatos, quien nunca admitiría, por ejemplo, la inconmensurabilidad de las teorías científicas.

Kuhn tan sólo se desprende un rasgo diferencial propio para la ciencia, según el cual el conocimiento científico es diferente de otras clases de conocimiento por sus sistemática.

Siendo "La estructura de las revoluciones científicas" (1962) su obra central, Kuhn no se ocupa del problema de la verdad hasta las páginas finales de la misma, en donde afirma que *"es posible que tengamos que renunciar a la noción, explícita o implícita de que los cambios de paradigma llevan a los científicos, y a aquellos que de ellos aprenden, cada vez más cerca de la verdad"* (1975, p. 262).

Kuhn no niega en absoluto que la ciencia progrese. Por el contrario, afirma que las sucesivas etapas de la ciencia desde sus orígenes nos han llevado a una *"comprensión cada vez más detallada y refinada de la naturaleza"*. Sin embargo más adelante añade: *"Pero nada de lo que hemos dicho o de lo que digamos hará que sea un proceso de evolución hacia algo. Inevitablemente, reconoce Kuhn, esa laguna habrá molestado a muchos lectores. Todos estamos profundamente acostumbrados a considerar a la ciencia como la empresa que se acerca cada vez más a alguna meta establecida de antemano por la naturaleza. Pero, ¿es preciso que exista esa meta? ¿No podemos explicar tanto la existencia de la ciencia como su éxito en términos de evolución a partir de una comunidad en un momento dado? ¿Ayuda realmente el imaginar que existe alguna explicación plena, objetiva y verdadera de la naturaleza, y que la medida apropiada de la investigación científica es la elongación con que nos acerca cada vez más a esa meta final?"* (1975, p. 263).

A diferencia de Popper, Kuhn piensa que si pudiéramos aprender a sustituir *"la-evolución-hacia-lo-que-deseamos-conocer"*, por la *"evolución-a-partir-de-lo-que-conocemos"*, muchos problemas difíciles desaparecerían en el proceso. Para justificar la necesidad de este cambio de planteamientos, recurre, como ya se expuso en páginas anteriores, a la transposición conceptual que supuso la aceptación de teoría darwinista en 1859.

El progreso científico hacia un conocimiento cada vez más complejo, articulado y especializado, ha podido tener lugar *"sin el beneficio de una meta establecida, de una verdad científica fija y permanente, de la que cada etapa del desarrollo de los conocimientos científicos fuera un mejor ejemplo"* (Kuhn, o.c., p. 266).

En su *"Postscript"* a *"La estructura de la revoluciones científicas"*, Kuhn amplía esta idea y añade algunos argumentos nuevos. Por una parte se reafirma en su posición anterior al sostener que las últimas teorías científicas son mejores que las antiguas para la solución de enigmas por la casi completa diferencia de ambientes en donde son aplicadas (1975, p.313). Pero, además, clarifica su posición con respecto al tema de la verdad en la ciencia.

En 1969, Kuhn asume que una teoría científica se considera mejor que sus predecesoras no sólo en el sentido de que es un mejor instrumento para descubrir y resolver enigmas, sino también porque, de un modo u otro, es una mejor representación de lo que es realmente la naturaleza (1975, p. 314). Pero, en clara referencia a Popper, añade: *"A menudo se oye decir que las teorías sucesivas crecieron siempre muy cerca de, o cada vez más próximas a la verdad. Aparentemente, generalizaciones como ésta se refieren no sólo a la solución de enigmas y a las predicciones concretas derivadas de una teoría, sino más bien a su ontología, esto es, al paralelismo entre las entidades con las que la teoría se populariza y lo que está "realmente ahí". Quizá hay alguna otra forma de salvar la noción de "verdad" para la aplicación de todas las teorías, pero ésta no lo conseguirá"* (o.c., p. 314).

Al rechazar esa noción de verdad científica por la poca plausibilidad histórica que encuentra en ella, Kuhn no duda que la Mecánica de Newton mejore a la Aristotélica, o que la de Einstein perfeccionara a la de Newton como instrumento para resolver enigmas, pero no en el sentido ontológico de creer que cada una representa mejor o se corresponde más que la anterior con lo que "está realmente ahí" en la naturaleza. Por ello, se refiere al hecho de que haya teorías nuevas (como la Teoría General de la Relatividad de Einstein) que en algunos de sus aspectos importantes están más cerca de alguna teoría muy antigua (la de Aristóteles) que de aquella inmediatamente anterior a la que derrocaron (la de Newton) (Kuhn, o.c., p.314).

Como ha mencionado el propio Lakatos, frente a la teoría de la verdad "como correspondencia" con la realidad, el contextualismo mantiene un criterio de verdad "por consenso" de la comunidad científica del momento, aunque evitando caer en el relativismo (Lakatos, 1989, p.18).

2.4.6. Las críticas al contextualismo

Aunque algunas de las críticas a esta epistemología ya han ido siendo desgranadas en páginas anteriores, nos proponemos sintetizar ahora los argumentos de este sistema que han suscitado más polémica.

Suppe (1979) ha criticado el concepto de paradigma como matriz disciplinar en tanto que no es un buen indicador de lo que son las comunidades científicas reales, de los compromisos que las constituyen como tales. Para Suppe existen una gran variedad de grupos o equipos científicos, y la complejidad de la realidad no aparece representada en la obra de Kuhn.

También se ha criticado con dureza la manera kuhniana de entender la ciencia normal. Algunos autores (Popper, 1975; Watkins, 1975; Chalmers, 1984) se preguntan si hacer ciencia consiste en hacer lo que Kuhn llama ciencia normal, y si queda algún margen para la racionalidad crítica en el marco de un paradigma. Atendiendo a los dos extremos del espectro epistemológico en este asunto, el contextualismo choca tanto con la idea falsacionista de la metodología científica, como con la propuesta antimétodo que hace Feyerabend.

Por su parte, P. Feyerabend (1986), cuyo pensamiento se expondrá más adelante, ponen en duda la exactitud de la descripción de la dinámica de teorías que describe Kuhn.

Como es evidente desde el principio, la noción de paradigma es central en el sistema kuhniano. Lo impregna tan profundamente como para poder afirmar que cada aspecto de su posición (ciencia normal, crisis, revolución científica, etc.) está estrechamente relacionado con la forma en que se definen los paradigmas. Por ello, muchas de las críticas se han centrado precisamente en este concepto nuclear del sistema.

Dos de las críticas más conocidas a "*La estructura de las revoluciones científicas*" se deben a Dudley Shapere (1964) y a Margareth Masterman (1970), y se centraban en la poca precisión con que es empleado el concepto de paradigma. Kuhn responderá a estas críticas primero en su "*Postscript*" a "*La estructura de las revoluciones científicas*", que publicaría

en 1969, así como en las dos colaboraciones¹² incluidas en la gran obra editada por I. Lakatos y A. Musgrave, *"La crítica y el desarrollo del conocimiento"* (1970). Pero, a juicio de muchos (Montserrat, o.c., p. 97), será en *"Segundos pensamientos sobre paradigmas"* (1978) donde Kuhn expondrá de manera más adecuada su revisión del concepto de paradigma.

Apoyándonos en la exposición que se ha hecho de su pensamiento, podrían destacarse dos aspectos polémicos de los paradigmas kuhnianos:

- a. En primer lugar, la concesión que hace Kuhn al reconocer y asumir que el término paradigma, como muchos otros, es esquivo a una definición precisa.
- b. En segundo lugar, la distinción que establece entre el significado del término paradigma en sentido amplio y en sentido restringido.

Al intentar defender la legitimidad de la utilización de un término como paradigma, cuyo significado sólo puede alcanzarse o comprenderse intuitivamente, Kuhn invoca el argumento de Wittgenstein (1922) de que se puede aprender a emplear ajustada y significativamente un término, incluso si no existe un conjunto de características *"aplicable simultáneamente a todos los miembros de la clase descrita por ese término y sólo a ellos"* (Kuhn, 1975a, p.45). Kuhn remite para ello a un conocido ejemplo utilizado por Wittgenstein: el del juego. Lo que ayuda a identificar una actividad como juego, es una red de semejanzas solapadas y entrelazadas, puesto la primera vez que nos enfrentamos a ella reconocemos su gran parecido con otras actividades que previamente conocíamos con ese nombre.

Pero, incluso si aceptamos con este argumento la imprecisa definición que hace Kuhn del término paradigma, y también la distinción entre el sentido amplio y restringido del mismo, esto no le autoriza a ir y venir entre los dos sentidos de ese término. Shapere (1964), al criticar este sistema se ha referido precisamente a este problema. En este caso es preciso

¹² Las dos colaboraciones se titulan: *"Lógica del descubrimiento o psicología de la investigación"* (o.c., pp. 81-114) y *"Consideraciones en torno a mis críticos"* (o.c., pp. 391-454).

reconocer que, aunque no puede ni debe obviarse la crítica de Shapere a la falta de precisión de Kuhn, tampoco significa que la propia sustancia de la tesis kuhniana sobre la existencia de los paradigmas quede indefensa, como veremos a continuación.

Los racionalistas como Popper (1975b, pp. 56-57) y Lakatos (1975, p. 93), centran su crítica a Kuhn en la inclusión de factores externos a la lógica científica, como los sociales o históricos, para dar cuenta de los cambios científicos, aduciendo que el modelo kuhniano reduce el cambio científico a materia de "conversión mística"¹³.

Para situar las críticas de Shapere, Popper y Lakatos en sus justos términos, es preciso recurrir una vez más al análisis que hace Masterman (1975, pp. 159-202) de las diferentes concepciones de paradigma que se aprecian en la obra de Kuhn. Esta autora llegó a contabilizar hasta 21 concepciones del término, entre explicaciones de su significado y usos del mismo. Pero, como ella misma ha demostrado, esto no significa sin embargo que los distintos "paradigmas" kuhnianos sean inconsistentes unos con otros. Buscando el denominador común de todos los sentidos en los que el término fué empleado por Kuhn, Masterman encontró tres amplias categorías:

1. Paradigmas filosóficos o metaparadigmas, como principios organizadores que gobiernan la percepción;
2. Paradigmas sociológicos, o paradigmas como criterios aceptados para solventar las disputas científicas.
3. Paradigmas artefacto o constructo (de orientación más psicológica), o paradigmas como analogías.

Para Masterman está claro que parte de la crítica racionalista a la concepción kuhniana de la ciencia se focaliza en el sentido filosófico de paradigma, con el que Kuhn se adentra en

¹³ Sin embargo, Lakatos es mucho menos crítico con la imagen de la ciencia kuhniana, que lo han sido Popper, Watkins o Toulmin, entre otros. En concreto, su tesis de los programas de investigación es una renovación del concepto de "ciencia normal" de Kuhn.

el contexto de descubrimiento de las teorías. Hay que recordar que, para Popper y Lakatos, entre otros, sólo el contexto de justificación de las teorías científicas es campo de estudio legítimo de la Filosofía de la Ciencia.

Sin embargo, las críticas más severas de los hipotético- deductivistas se refieren al uso que hace Kuhn de paradigma en sus sentidos psicológico y sociológico. Su objeción principal se centra en la introducción en el debate epistemológico de lo que el racionalismo denomina factores externos a la lógica de la investigación científica (las consideraciones sociológicas y psicológicas). La propia coherencia interna del pensamiento de Lakatos y, sobre todo, de Popper, no les permite apoyar el intento de Kuhn de conformar una imagen más integrada y contextualizada de la ciencia.

A Feyerabend (1975, p. 198) se debe la revelación de otra ambigüedad en el contextualismo. Este autor sostiene que Kuhn no deja claro si un paradigma supone algún tipo de prescripción metodológica para los investigadores, o sólo una mera pauta general *"desprovista de cualquier elemento evaluativo"*. Es precisamente este problema uno de los que parece estar en la base de la decisión de Newton-Smith (1981) y de Koulaidis (1987) de diferenciar dos versiones distintas en el pensamiento de Kuhn.

Por último, mencionaremos la crítica que hace Toulmin (1977) al modelo revolucionario del cambio en la ciencia. Este autor sostiene que, a lo largo de la historia de la ciencia, las transformaciones conceptuales son evolutivas, no revolucionarias. Si comparamos los conceptos actuales con los de hace veinte siglos encontraremos una considerable diferencia, una auténtica revolución conceptual. Pero a esa revolución se ha llegado por una evolución gradual y progresiva.

Para Toulmin (o.c., pp. 65 a 124), tanto el modelo de cambio revolucionario de Kuhn, como los de Popper y Lakatos están demasiado anclados en la lógica formal, en una idea sistemático-formalista del conocimiento que, o bien les lleva a pensar en cambios globales de sistemas formales (caso de Kuhn), o bien a interpretar la historia como una lucha falsacionista de teorías (caso de Popper y Lakatos). Frente a este sentido de la razón formal, Toulmin propone una razón adaptativa o *"razón ecológica"*. Una razón que busca siempre

la adaptación a las circunstancias de la experiencia real¹⁴.

En definitiva, como ha señalado Montserrat (1984, p.105), para Toulmin la racionalidad estriba "*en la comprensión de la vía de adaptación concreta a los condicionamientos objetivos de la realidad. La adaptación de pequeñas poblaciones conceptuales es la que ha ido creando poco a poco la evolución de los macrosistemas conceptuales*".¹⁵

a. Las dos supuestas imágenes kuhnianas de la ciencia

Hay numerosos autores (Musgrave, 1978; Newton-Smith, 1981; Barnes, 1982; Koulaidis, 1987), que encuentran suficientes argumentos como para distinguir dos imágenes kuhnianas de la ciencia, aunque muy próximas. En la expresiva terminología de Newton-Smith (1981, p.87)), se puede ver a Kuhn de dos formas: como un "irracionalista moderado" (primera versión) y como un "racionalista embrionario" (segunda versión).

Estos autores hacen corresponder la primera versión con el Kuhn de "*La estructura de la revoluciones científicas*" y la segunda con el del "*Postscriptum*"¹⁶ pero, sobre todo, con el de "*Segundos pensamientos sobre paradigmas*" y algunas otras obras más breves (1975a y 1975b).

Estas dos imágenes alternativas de la ciencia del contextualismo se diferenciarían en cómo cada una de ellas conceptualiza el papel de la racionalidad. A juicio de Koulaidis (1987), los supuestos de ambas versiones serían, sintéticamente, los que se exponen a continuación:

¹⁴ Lakatos se ha opuesto a esta "ecología intelectual" de Toulmin, por las mismas razones que critica el esquema kuhniano: la apelación a criterios sociológicos para explicar los cambios en la ciencia (Montserrat, 1984, p.107).

¹⁵ Para obtener una visión complementaria de esta discusión, consultar: Thagard, P. (1992): Conceptual revolutions, Princeton University Press.

¹⁶ En el "*Postscriptum*", Kuhn parece más bien reafirmarse en algunas de sus tesis iniciales más radicales. Como Galileo ante el tribunal del Santo Oficio, parece dar satisfacción a sus críticos para, finalmente decir: *Epur si muove*.

Primer Kuhn (más relativista):

En esta primera fase, correspondiente a "La estructura de las revoluciones científicas" (1962), Kuhn sostiene las tesis siguientes (Koulaidis, o.c., pp. 88-91):

- El progreso científico es discontinuo, ya que cuando la comunidad científica abandona un paradigma para abrazar uno nuevo, está abandonando las teorías incorporadas al viejo paradigma y aceptando otras teorías incompatibles con el nuevo. Estos dos grupos de teorías científicas son inconmensurables. *"Por lo tanto, no hay bases para pensar que es posible o incluso concebible una evaluación relativamente racional, porque en ese caso no hay principios objetivos, teóricamente independientes contra los que las teorías puedan ser contrastadas"* (Koulaidis, p. 88).
- No existen criterios universales ni para elegir entre teorías científicas rivales, ni incluso para diferenciar entre ciencia y pseudociencia. La búsqueda de reglas generales para decidir este tipo de cosas es inútil, porque cuando cambia el paradigma, también lo hacen nuestras ideas acerca de cómo tomar estas decisiones.
- Si las teorías no pueden compararse, y no pueden juzgarse sus méritos relativos confrontándolas, no estamos autorizados a ver el cambio científico como progreso (de ahí su relativismo).
- En la iniciación de una crisis que propicia el cambio de paradigma, la proliferación de anomalías en la ciencia normal es al menos tan importante como otros factores externos (sociales o históricos).
- Como la ciencia cambia o se desarrolla, el nuevo conocimiento generalmente reemplaza a un conocimiento de otra clase. Es decir, el conocimiento científico nuevo o bien se integra dentro de la estructura de conocimiento existente, o genera una nueva estructura incompatible con la anterior.

- Para las diferentes clases de investigación científica hay diferentes formas de ser científico en términos de método.

-La existencia de varios métodos científicos incompatibles es una fuente de progreso científico.

- Al elegir entre diferentes métodos científicos para resolver un problema dado hay una serie de criterios generales que hacen posible tomar esa decisión racionalmente. En general, la elección de un método apropiado para un problema concreto está guiada por el consenso de la comunidad científica.

- El estatus del conocimiento científico no es diferente de cualquier otra clase de conocimiento, todas tienen igual validez.

Segundo Kuhn (más racionalista):

En esta segunda fase -correspondiente al "Postscript" (1969), a "Segundos pensamientos sobre paradigmas" (1978), "Lógica del descubrimiento o psicología de la investigación" (1975a) y a "Consideraciones en torno a mis críticos" (1975b)-, Kuhn mantiene algunas de las tesis anteriores, pero modifica y atempera otras. Esto, a juicio de Koulaidis (o.c., pp. 89-92), permite sintetizar su pensamiento en las siguientes afirmaciones:

- La inconmensurabilidad significa que después de que una revolución científica ha tenido lugar, el nuevo paradigma que emerge puede suscitar nuevos problemas empleando nuevos conceptos, pero todavía el cambio científico es considerado como progreso. En esta versión la inconmensurabilidad no indica incomparabilidad absoluta, sino más bien el hecho de que el paradigma nuevo y el viejo se dirigen a distintos tipos de problemas.

- Las últimas teorías científicas son mejores que las anteriores para resolver enigmas debido a la casi completa diferencia de ambientes en los que son aplicadas. *"Esta no es una posición relativista, y muestra el sentido del progreso científico del que soy un creyente convencido"*

(Kuhn, 1975, p. 313).

- Cuando hay un debate acerca de si una determinada teoría puede considerarse científica hay criterios defendibles y racionales para tomar esa decisión, pero no un procedimiento universal. Estas decisiones surgen del escrutinio crítico y del debate entre los miembros de la élite de una comunidad científica, de acuerdo a una serie de principios generales que indican los requisitos que debería cumplir una teoría científica aceptable. Por ello, Kuhn llega a establecer un conjunto de características que debería tener una buena teoría científica (en Koulaidis, p. 89):

- . Ser segura y precisa dentro de su campo.
- . Ser consistente internamente, así como con otras teorías científicas relevantes aceptadas en ese momento (consistencia externa).
- . Disponer de un amplio espectro como para cubrir cuantos fenómenos, observaciones o subteorías sea posible dentro del paradigma en que funcionan.
- . Ser simple, por ejemplo, al determinar los valores de las constantes universales.
- . Ser fructíferas, proporcionando nuevos hallazgos para la investigación y formulando leyes cuantitativas que articulen el paradigma.

- La búsqueda de reglas generales para decidir, bien entre teorías científicas rivales, o bien cual de ellas merece ser considerada científica, no es inútil.

- Como la ciencia cambia o se desarrolla, en algunos períodos el nuevo conocimiento reemplaza a la ignorancia o a la ausencia de conocimiento, mientras, en otros, el nuevo conocimiento reemplaza al conocimiento de otra clase. Es decir, el conocimiento científico nuevo o bien se integra dentro de la estructura de conocimiento existente, o genera una nueva estructura incompatible con la anterior.

- Para las diferentes clases de investigación científica hay diferentes formas de ser científico en términos de método.

- La existencia de varios métodos científicos incompatibles es una fuente de progreso científico.

- Al elegir entre diferentes métodos científicos para un problema dado hay una serie de criterios generales que hacen posible tomar esa decisión racionalmente. En general, la elección de un método apropiado para resolver un problema concreto está implícita en el concepto de ciencia.
- El estatus del conocimiento científico es diferente de cualquier otra clase de conocimiento, teniendo un valor característico y propio. El conocimiento científico tiene como característica particular que es un modelo sistemático de pensamiento.

b. La polémica en torno a las dos versiones del contextualismo

A pesar de que son varios los autores que defienden la existencia de estas dos versiones del pensamiento de Kuhn, éste es un tema polémico, pues también hay quien no establece una división tan clara. Como veremos, Musgrave (1978), un estrecho colaborador de Lakatos, aceptó los argumentos que alegaba Kuhn para no ser considerado un relativista, mientras que Chalmers (1984) no las acepta en su totalidad, y opta por considerarlo un relativista moderado sin más.

Atenderemos en primer lugar a las limitaciones que el propio Koulaidis reconoce a la distinción que él mismo acaba de establecer. Citaremos las más importantes, aquellas en las que, al final, parece difuminarse la línea que separa las dos versiones del sistema kuhniano. Koulaidis proporciona los siguientes argumentos (1987, pp. 85-89):

- Las características que, al final, Kuhn reconoce debe tener toda buena teoría científica, parecen constituir cinco criterios independientes para decidir entre teorías rivales, sin embargo, no parecen serlo si se tienen en cuenta dos aspectos:
 - . En primer lugar, porque apelar a las características mencionadas no resuelve el problema de elegir entre teorías que son parcialmente heteromórfas (por ejemplo, cuando la primera teoría cumple las tres primeras características y la segunda las tres últimas). En tales casos, los cambios científicos se resolverían, a juicio de Kuhn, por

factores externos.

. En segundo lugar, y más importante, porque el empleo de esas características no significa para Kuhn que haya de seguirse un sistema de reglas obligatorio. Por lo tanto, dichas características no constituyen auténticos criterios. En definitiva, *"para Kuhn no parece haber mejor criterio que la decisión que pudiera adoptar un grupo de científicos...; o, como señala Ziman...el criterio lo constituye el consenso surgido del escrutinio crítico de la comunidad científica relevante. Este consenso debe tener en cuenta las características que cada teoría científica debería tener, así como los factores sociales o históricos"* (Koulaidis, o.c., p....).

- Por último, escribe Koulaidis, *"para situar el pensamiento kuhniano en perspectiva, debe señalarse que mientras este sistema se diferencia de la concepción inductivista o hipotético-deductivista de la ciencia (principalmente introduciendo consideraciones históricas o sociológicas como factores que influyen en la forma en que cambia la ciencia), se diferencia también drásticamente del punto de vista relativista expresado por Feyerabend, que rechaza la existencia de cualquier clase de reglas que hayan regido a lo largo del desarrollo histórico de la comunidad científica"* (o.c., p....).

Esta última reflexión de Koulaidis es refrendada también por Musgrave (1978, p. 30) cuando afirma que el Kuhn del "Postscript" *"se halla lejos del relativismo, ya que ofrece cánones independientes a cuya luz una teoría nueva puede constituir un progreso respecto de la vieja"*.

En definitiva, la argumentación de Koulaidis evidencia los problemas que tiene mantener hasta sus últimas consecuencias la teoría de las dos versiones: una más relativista y otra más racionalista.

Como habíamos anticipado, hay autores, como Chalmers (1984), que se limitan a considerar a Kuhn un relativista moderado.

Chalmers no ha aceptado las reticencias expresadas por Kuhn en su *Postscript* a que su posición fuera considerada relativista. Para este autor, cuando Kuhn defiende que la

racionalidad es interna a una determinada comunidad científica, y afirma que "*para comprender el conocimiento científico...tenemos que conocer las características especiales del grupo que lo crea y lo usa*" (Kuhn, en Chalmers, 1984, p. 153), está haciendo profesión de relativismo, y no nos deja ninguna posibilidad de criticar las decisiones de la comunidad científica. Sin embargo, aunque Kuhn no argumenta que la ciencia sea superior a otros campos de estudio, lo supone, siendo esto lo único que hace que Chalmers no le considere un relativista puro.

Por nuestra parte, añadiremos algunas otras razones que nos impiden adoptar la teoría de las dos versiones claras y distintas del pensamiento de Kuhn y, por tanto, que nos aconsejan tomar la decisión de no incorporarlas al cuestionario de esta tesis.

En primer lugar porque el propio Kuhn respondió a muchas de las críticas recibidas, unas veces matizando y completando sus tesis, y otras, alegando que había sido malinterpretado y, en consecuencia, aclarando la falta de relativismo de su posición. Kuhn se reafirma pues en una única posición, ni racionalista-falsacionista, ni, desde luego, relativista. Tanto sus rectificaciones como sus quejas han sido admitidas por racionalistas tan prestigiosos como Lakatos o Musgrave (1978, pp. 29-30).

En efecto, tomando en conjunto su obra, Kuhn defiende, con unos u otros argumentos, sus diferencias con el irracionalismo relativista. Afirma que la racionalidad científica opera en el contexto de la ciencia normal (la racionalidad inherente al paradigma), y que la ciencia "progres" mediante teorías cada vez más útiles y adaptadas para resolver problemas. Por otra parte, mantiene que suponer la existencia de factores externos (históricos, sociales, etc.) que ayuden a explicar históricamente el cambio de paradigma (pero que no lo explican completamente), no supone irracionalidad; en todo caso un tipo distinto de racionalidad, entendida como el uso de razones y argumentos por parte de los científicos producidos en un contexto social e histórico determinado, al que ninguna empresa humana -y desde luego la empresa científica lo es- puede sustraerse. En este sentido, Kuhn se esfuerza por ofrecer una imagen integradora de la empresa científica, pero no una imagen anárquica e irracional.

Por otra parte, y como ha explicado Rivadulla (1986, p. 239), Kuhn llegó a establecer una correspondencia entre los conceptos manejados por Lakatos y los suyos propios (entre "nucleo fuerte" de un programa de investigación y "paradigma"; entre el trabajo en el "cinturón de protección" del programa y "ciencia normal", y entre "fase degenerativa" de un programa y "crisis" del paradigma). Aunque la muerte prematura de Lakatos le impidiera responder a esta propuesta de Kuhn, sin embargo no fué mal recibida por sus seguidores.

Por nuestra parte, y de acuerdo a nuestros propósitos, creemos haber establecido y justificado suficientemente cuál es la posición de Kuhn, tal y como ha sido expresada a lo largo de dos de sus obras principales, *La estructura de las revoluciones científicas* (1962) y el *Postscript* a dicha obra (1969), así como algunos de los argumentos principales de sus críticos.

Expuestos los argumentos de la polémica en torno a Kuhn, en esta tesis se ha optado por asignar la consideración de relativismo puro al sistema de pensamiento liderado por Paul Feyerabend (decisión apoyada por las reticencias que unos y otros autores manifiestan en asignársela a Kuhn), y considerar a Kuhn un contextualista, al igual que hace finalmente y, a nuestro juicio, con acierto, Koulaidis (1987).

Nos parece más defendible denominar a esta posición contextualismo, en tanto que el propósito de Kuhn es remitir los criterios de demarcación, los criterios para elegir entre paradigmas alternativos, o los aspectos metodológicos de la ciencia, al "contexto" de la comunidad científica que trabaja en el marco de un paradigma.

Kuhn contextualiza la empresa científica, incorporando elementos históricos, sociológicos, psicológicos y educativos, y otorga, por vez primera, un importante papel a las comunidades o grupos de científicos en la marcha y características de la ciencia que se practica. Todo ello lo presenta de forma no prescriptiva, sin sentar las bases de lo que "debe ser" la lógica de la investigación científica, como hace el racionalismo crítico popperiano.

Pensamos, en suma, que la epistemología kuhniana tiene en conjunto muchos más aspectos que la diferencian del relativismo, que aspectos en común, aunque niegue que la ciencia funcione y evolucione sólo mediante criterios y reglas externas universales y ahistóricas.

Este sistema tiene sin duda sus contradicciones como todos los demás, pero su posición está claramente distante de la de quien sostiene, como hace el relativismo puro, que para el progreso del conocimiento "todo vale", o que la ciencia no es sino una ideología entre otras muchas. Por todo ello, en esta tesis se ha optado por sostener que, en conjunto, el sistema kuhniano puede ser más justamente considerado contextualista que relativista. Asimismo consideramos que es, cuanto menos, problemático, intentar cristalizar dos versiones alternativas del sistema.

En este punto puede ser conveniente recordar, que algunos críticos de Popper también han identificado dos versiones o etapas en su pensamiento. En cualquier caso no parece ilógico pensar, que la obra de todos los filósofos de las escuelas consideradas ha pasado, al menos, por dos etapas: la anterior a la aparición de las críticas y la posterior.

En todo caso, para una investigación cuyo propósito fuera realizar una aportación sustantiva a la Filosofía, la Historia o la Sociología de la ciencia, sería imprescindible entrar en el fondo de tales consideraciones. Para el propósito de esta tesis, esta es una tarea prescindible.

Por ello, cualquier interpretación que vaya más allá de lo que explicita Kuhn en sus principales obras, y de las principales críticas por él recibidas, queda fuera de uno de los objetivos de esta investigación, que es establecer la imagen de la ciencia expresada y defendida por la epistemología kuhniana, y averiguar el grado de acuerdo que con esa imagen puedan mostrar los investigadores de la muestra estudiada.

La claridad que demanda este propósito, excluye cualquier ejercicio ulterior de interpretación, una vez justificada la procedencia de nuestras suposiciones sobre el pensamiento de Kuhn. Asimismo, esa demanda de claridad en la representación de las imágenes de la ciencia más relevantes ofrecidas por la epistemología contemporánea, recomienda no descender a un análisis tan minucioso del pensamiento de cada autor que haga más complejas aún, su comprensión, y nuestra propia tarea.

2.4.7. Representación sintética de la imagen contextualista de la ciencia

De acuerdo a la estructura conceptual establecida en esta investigación para perfilar las distintas imágenes de la ciencia, procedemos a presentar sintetizada la posición del contextualismo. El propósito de esta síntesis es justificar las tesis de este sistema que se incluyen en el cuestionario aplicado a los investigadores de la muestra objeto de estudio.

- El investigador no utiliza dos tipos de lenguaje o de enunciados: un "lenguaje teórico" que surge de sus especulaciones, y un "lenguaje empírico" que refleja los hechos o acciones tal y como han sido observados o medidos.
- Las ideas previas y las expectativas que tenemos acerca de las cosas es algo que no podemos evitar al investigar para que no influyan o sesguen nuestras observaciones y experimentos científicos.
- El mundo real está ahí, pero es algo a lo que no tenemos acceso independientemente de nuestras teorías.
- Los científicos tratan de acercarse a la realidad, principalmente creando teorías y utilizándolas para observar.
- El investigador al observar y experimentar depende fundamentalmente de sus conocimientos y expectativas.
- El principio más adecuado para guiar la investigación científica es que observar y analizar con objetividad sólo aquellos hechos o acciones que nuestra teoría nos indique.
- Los hechos, acciones o situaciones que observamos al investigar, los empleamos principalmente para articular y desarrollar nuestra teoría.
- El significado y precisión de los conceptos científicos (como "fuerza", "inteligencia" o "estilo cognitivo"), procede fundamentalmente de la teoría científica en que esos conceptos están enmarcados.
- Los enunciados o datos derivados directamente de la observación o medición científica son tan falibles o poco seguros como las teorías científicas generales.
- La validez científica de los datos o enunciados que los investigadores formulan tras sus observaciones o mediciones, se establece cuando son aceptados por la correspondiente comunidad científica.
- La observación científica no proporciona una base segura a partir de la que se puede derivar el conocimiento.

- Los conceptos y teorías científicas informan y determinan la metodología que se va a utilizar.
- Las reglas para hacer investigación científica son cambiantes, porque están implícitas en el paradigma en el que se trabaja.
- Para las diferentes clases de investigación científica hay diferentes métodos que pueden considerarse científicos. De hecho, las reglas metodológicas son inherentes al paradigma, y pueden cambiar cuando cambia éste.
- El empleo del método científico tradicional ha producido numerosos hallazgos científicos valiosos, pero no podemos saber en modo alguno si va a producir hallazgos científicos valiosos siempre.
- La metodología de investigación científica consiste en un conjunto de reglas para desarrollar las teorías científicas establecidas en un paradigma, reglas que cambian cuando cambia el paradigma (pero no son reglas ni para contrastar las teorías, ni para crearlas). Lo único que puede afirmarse es que en el surgimiento de un nuevo paradigma (con sus teorías) tiene gran importancia que el paradigma anterior (y sus teorías) haya entrado en una crisis profunda.
- En la práctica, cuando los investigadores decidimos contrastar empíricamente nuestra teoría lo hacemos para desarrollarla y mejorarla, pero no nos planteamos probarla y rechazarla si no hay otra teoría que nos convence más, y la nuestra ya no nos sirve.
- Al pretender hacer investigación rigurosa, el científico siempre ha de proponerse desarrollar al máximo las posibilidades de su hipótesis, sin atender a los fracasos que ésta sufra.
- El éxito en una investigación se produce cuando se trabaja con ahínco en una teoría sin rendirse ante los fracasos.
- El conocimiento científico ha seguido a lo largo del tiempo un patrón de crecimiento.
- El conocimiento científico se acumula durante un período más o menos largo, pero en un momento dado se producen cambios profundos en los que un nuevo conocimiento reemplaza completamente al anterior.
- El motor del progreso científico viene determinado sobre todo por el trabajo perseverante de los científicos en el plan de investigación que se han programado desde un principio, sin rendirse ante los fracasos.

- En un determinado campo científico, lo habitual es que haya un sólo paradigma (con su teoría) que ha logrado el monopolio como guía de la investigación en ese campo.
- La contrastación de una teoría científica (como por ejemplo, la teoría conductista del aprendizaje, o bien la teoría constructivista) consiste en un enfrentamiento entre esa teoría, la teoría rival y de ambas con los hechos.
- La superioridad de una teoría científica con respecto a otra no se decide sólo mediante la crítica racional y/o la experimentación. Un paradigma (su teoría) atrae o persuade a los investigadores por muchas y muy distintas razones en cada caso (científicas, morales, sociológicas, psicológicas, económicas, históricas...).
- La visión del mundo de cada investigador individual es lo que determina en gran medida su lealtad a un paradigma (versión contextualista más radical).
- El que en un campo científico una teoría "B", sustituya o predomine sobre una teoría rival "A", dependerá fundamentalmente del tesón, los recursos y el poder de convicción que tengan los defensores de cada teoría.
- Si al contrastar una teoría en una prueba aceptada por la comunidad científica como decisiva, se comprueba que sus predicciones son falsas, no podemos afirmar concluyentemente que esa teoría es falsa y no tenemos que abandonarla. Esa no ha sido la dinámica de la ciencia a lo largo de la historia. De hecho: todas las teorías tienen ejemplos en contrario, por lo que no existen las pruebas decisivas; para rechazar un paradigma con sus teorías son necesarias, al menos dos cosas: una crisis profunda en el paradigma establecido y la existencia de un paradigma alternativo mejor o más convincente. Además, el cambio se produce con la concurrencia de factores externos (sociales, históricos, etc.) que lo favorecen.
- Para distinguir entre lo que es científico y lo que no lo es no existe un conjunto de criterios estables, racionales y defendibles, porque esos criterios los determina la comunidad científica en función del paradigma en el que trabaja (y los paradigmas cambian). Por otro lado, si puede decirse que un determinado campo sólo se puede denominar ciencia en sentido estricto, cuando ha llegado al nivel de desarrollo paradigmático (con series sucesivas de "ciencia normal-crisis-revolución científica-nuevo período de ciencia normal...").
- Una teoría se debe considerar pseudocientífica cuando lo determina la comunidad científica del momento.
- El valor del conocimiento científico es diferente del de otras clases de conocimiento, tiene más valor porque conduce a un conocimiento cada vez más complejo y adaptado.
- El valor distintivo del conocimiento científico consiste en que sigue un modelo sistemático de pensamiento. La actividad científica es una actividad que avanza más que otras en la comprensión y/o resolución de

problemas, por la intensidad y profundidad con que un paradigma hace trabajar en un determinado campo a una comunidad científica.

- El conocimiento científico es siempre conocimiento hipotético.
- La investigación científica no se plantea progresar hacia la verdad, sino progresar a partir de la situación en que se encuentra. En cierto modo, progresa resolviendo los problemas que se van presentando.
- El método científico experimental no es el método más racional y riguroso de investigación, sino un proceso de toma de decisiones validado y aceptado por una determinada comunidad científica.
- No tenemos ningún método seguro para saber si una teoría o hipótesis es verdadera o falsa. Sólo lo tenemos para desarrollar la teoría en la que trabajamos.

2.4.8. Referencias bibliográficas

- Barnes, B. (1982): Thomas S. Kuhn and Social Science. The McMillan Press.
- Bloor, D. (1976): Knowing and social imagery, Routledge & Kegan Paul, London;
- Chalmers, A.F. (1976): ¿Qué es esa cosa llamada ciencia?. Madrid, Siglo XXI, 2ª Ed., 1984.
- Donnely, J. (1979): "The work of Popper and Kuhn on the nature of science". Science Review, (60), pp. 489-500.
- Donnovan, A. Laudan, L. and Laudan, R. (eds) (1988): Scrutinizing science: empirical studies of scientific change. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Estany, A. (1990): Modelos de cambio científico, Barcelona, Crítica.
- Feyerabend, P. (1970): en Lakatos, I. y Musgrave, A.: La crítica y el desarrollo del conocimiento, Barcelona, Grijalbo, 1975, p. 198.
- Feyerabend, P. (1975): Tratado contra el método. Esquema de una teoría anarquista del conocimiento, Madrid, Tecnos, 1986.
- Hacking, I. (1981): Revoluciones científicas. Méjico, Fondo de cultura, 1985.
- Hacking, I. (1982): "Language, truth and reason", en M. Hollis and S. Lukes (eds): Rationality and relativism. Oxford, Basil Blackwell.
- Hanson, N.R. (1958 y 1971): Patrones de descubrimiento. Observación y explicación. Madrid, Alianza Ed., 1977.
- Horwich, P. (Ed.) (1993): World changes: Thomas Kuhn and the nature of science.

Massachusetts, MIT Press.

- Hoyningen Huene, P. (1993): Reconstructing scientific revolutions. Chicago, University of Chicago Press.

- Koulaidis, V. (1987): Philosophy of Science in relation to curricular and pedagogical issues. A study of science teachers' opinions and their implications. Institute of Education. University of London, Tesis inédita.

- Kuhn, T.S. (1962): La estructura de las revoluciones científicas, Madrid, Fondo de Cultura Económica, 1975.

- Kuhn, T.S. (1969): Postscript, en La estructura de las revoluciones científicas, pp. 268-319. Madrid, Fondo de Cultura Económica, 1975.

- Kuhn, T.S. (1970) *Lógica del descubrimiento o psicología de la investigación* en Lakatos, I. y Musgrave, A.: La crítica y el desarrollo del conocimiento, Barcelona, Grijalbo, 1975a, pp. 81-114.

- Kuhn, T.S. (1970) *Consideraciones en torno a mis críticos* en Lakatos, I. y Musgrave, A.: La crítica y el desarrollo del conocimiento, Barcelona, Grijalbo, 1975b, pp. 391-454.

- Kuhn, T.S. (1977): La tensión esencial. Estudios selectos sobre la tradición y el cambio en el ámbito de la ciencia. Fondo de Cultura, Madrid, 1982.

- Kuhn, T.S. (1978): Segundos pensamientos sobre paradigmas. Madrid.

- Kuhn, T.S.: El cambio de teoría como cambio de estructura. Cuadernos Teorema, nº 39, Valencia.

- Lakatos, I. (1978): La metodología de los programas de investigación científica. Alianza, Madrid, 1989.

- Latour, B. and Woolgar, S. (1979): "Laboratory life: the social construction of facts". Sage Beverly Hills.
- Losee, J. (1980): A historical introduction to the Philosophy of Science. Oxford University Press, 2ª ed.
- Masterman, M. (1970): *La naturaleza de los paradigmas* en Lakatos, I. y Musgrave, A.: La crítica y el desarrollo del conocimiento, Grijalbo, Barcelona, 1975, pp. 159-202.
- Montserrat, J. (1983): Epistemología evolutiva y Teoría de la Ciencia. Universidad Pontificia Comillas, Madrid.
- Munz, P. (1993): Philosophical darwinism: on the origin of knowledge by means of natural selection. London, Routledge.
- Musgrave, A.E. (1971): Los segundos pensamientos de Kuhn, Cuadernos Teorema, nº 31, Valencia, 1978.
- Newton-Smith, W.H. (1981): The rationality of Science. London. RPK.
- Niiniluoto, I. (1984): Is science progressive?. D. Reidel, Dordrecht.
- Oldroyd, D. (1986): The arch of knowledge. An introductory study of the History of the Philosophy and Methodology of Science. Methuen & Co, London.
- Popper, K. (1970): *La ciencia normal y sus peligros*, en Lakatos, I. y Musgrave, A.: La crítica y el desarrollo del conocimiento, Barcelona, Grijalbo, 1975, pp. 149-158;
- Putnam, H. (1981): *The corroboration of theories* en I. Hacking (ed.) Scientific revolutions, Oxford University Press.
- Rivadulla Rodríguez, A. (1986): Filosofía actual de la ciencia, Madrid, Tecnos.

- Saphere, D. (1964) "*The structure of scientific revolutions*": Philosophical Review, (73), pp. 383-394;
- Suppe, F. (1974): La estructura de las teorías científicas. Madrid, Editora Nacional.
- Thagard, P. (1992): Conceptual revolutions. Princeton, Princeton University Press.
- Toulmin, S. (1953): The philosophy of Science, London.
- Toulmin, S. (1958): The uses of argument, Cambridge University Press.
- Toulmin, S. (1961): Foresight and understanding: an inquiry into the aims of science, London, Hutchinson.
- Toulmin, S. (1972): La comprensión humana. I. El uso colectivo y la evolución de los conceptos. Madrid, Alianza, 1977.
- Watkins, J. (1970): *Contra "la ciencia normal"*, en Lakatos, I. y Musgrave, A.: La crítica y el desarrollo del conocimiento, Grijalbo, Barcelona, 1975.
- Wittgenstein, L. (1922): Philosophical Investigations, New York, Anscombe.
- Ziman, J. (1978): La credibilidad de la ciencia. Madrid, Alianza, 1981.
- Ziman, J.: La fuerza del conocimiento. La dimensión científica de la sociedad. Alianza, Madrid.
- Ziman, J.: La dimensión científica de la sociedad. Alianza, Madrid.
- Ziman, J. (1980): Enseñanza y aprendizaje sobre la ciencia y la sociedad. Madrid, Fondo de cultura Económica, 1985.

2.5. EL RELATIVISMO DE PAUL FEYERABEND: UNA VISIÓN LIBERTARIA DE LA CIENCIA

Al igual que el contextualismo, el relativismo rechaza la existencia de criterios de racionalidad universales y ahistóricos para guiar la actividad científica, y de patrones preestablecidos para el cambio y el desarrollo del conocimiento.

Pero, mientras que algunos autores han considerado a Kuhn un relativista por remitir los criterios de racionalidad en la ciencia al interior de los paradigmas y de las comunidades científicas, Feyerabend (Viena 1924-Genolier 1994) es considerado relativista con respecto a los individuos (Chalmers, 1984, p. 146). Para el relativismo, las decisiones y elecciones del científico están regidas por sus valores e intereses, lo que afecta tanto al método científico, como a la elección entre teorías, o a la distinción entre ciencia y no ciencia.

Como ha señalado Barnes (1977, p.25), siendo el relativismo una posición más popular entre los sociólogos de la ciencia que entre los filósofos de la ciencia, una de las más interesantes descripciones de la práctica científica haya sido producida precisamente por Paul Feyerabend, un ardiente seguidor de esta corriente en el contexto filosófico.

El argumento que justifica la inclusión del pensamiento de este autor para los propósitos de esta tesis, lo ofrece A.F. Chalmers (1984, p. 187) cuando escribe: *"una de las concepciones contemporáneas de la ciencia más estimulantes y provocadoras es presentada y defendida por Paul Feyerabend. Ninguna valoración del estatus de la ciencia estaría completa sin un intento de comprenderla"*.

En las páginas siguientes se argumentan las consecuencias de esta concepción relativista o libertaria de la función y de la utilidad de la ciencia, así como sus posibles implicaciones educativas.

2.5.1. Evolución del relativismo epistemológico representado por Paul Feyerabend

Para facilitar la comprensión de la posición de Feyerabend, se ha considerado adecuado hacer referencia a algunos datos biográficos, sin los cuales, su para muchos irreverente visión de la ciencia podría ser, además, extravagante.

Montserrat (1984, p. 99 y ss.) ha delimitado tres épocas bien definidas en el pensamiento de Feyerabend.

a) Primera época: recuperación de algunos principios del empirismo bajo la influencia de Karl Popper y de T.S. Kuhn

En los años 50 y 60 su epistemología se encuentra bajo la influencia del racionalismo crítico y, tras la publicación de *"La estructura de las revoluciones científicas"*, del pensamiento de Kuhn. En esta época, de un relativismo moderado, Feyerabend centra sus críticas en el positivismo, rescatando y reformulando algunos principios del empirismo reinterpretados desde las tesis de Karl Popper y T.S. Kuhn.

Pero durante el tiempo en que Feyerabend trabajó con Popper en los años 50, va a llegar a una serie de conclusiones: a) Los principios importantes de la ciencia se basan en suposiciones metodológicas que han sido violadas siempre que la ciencia ha avanzado; b) Sin embargo, los científicos obtienen su autoridad de la propagación de esas suposiciones, aunque nunca las obedecen en la investigación real; c) Por otra parte, los metodólogos juegan el papel de agentes publicitarios contratados por los científicos simplemente para elogiar sus resultados, a pesar de que luego nunca les han reconocido un papel como miembros de la empresa científica (Feyerabend, 1982, p. 116).

Por otra parte, el pensamiento del Wittgenstein de la última época¹, persuadieron a Feyerabend de que los principios del conocimiento sólida y generalmente aceptados, pueden cambiar de una generación a otra, y que pueden ser sustancialmente distintos para lenguajes

¹ Nos referimos al Wittgenstein de *"Investigaciones filosóficas"* (1922).

y culturas diferentes. A partir de esa persuasión, Feyerabend comienza a desarrollar su propia teoría de la incommensurabilidad, que va más allá de la propuesta previamente por Kuhn (Oldroyd, 1986, p. 334).

Con estas bases, Feyerabend comienza a desarrollar su oposición a la concepción acumulativa del progreso científico defendida por el positivismo. Las nuevas teorías no han integrado el conocimiento válido y probado de las anteriores, y los términos empleados por unas y otras no tienen el mismo significado; las teorías, dice Feyerabend, no son "consistentes", porque el conocimiento no comienza con la constatación de lo dado en la experiencia; los hechos cobran su significado en un contexto teórico.

Se aprecia pues desde el principio el rechazo de la existencia de un lenguaje observacional neutro, referido a hechos puros, que pudiera prestar un punto de apoyo seguro al conocimiento y un tribunal de apelación infalible en el que verificar o falsar las teorías científicas.

Como consecuencia de este período de formación y de contraste de las posiciones de las diversas escuelas (positivismo, racionalismo crítico y contextualismo), Lakatos va a ir perfilando y radicalizando progresivamente su perspectiva sobre la ciencia y su reconstrucción histórica.

b) Segunda época: el anarquismo metodológico en el contexto del debate epistemológico ortodoxo

Su segunda época comienza con la publicación en 1970 de una primera versión de la obra *"Tratado contra el método. Esquema de una teoría anarquista del conocimiento"*².

Este ensayo es producto de la estrecha relación y del profundo debate intelectual que Feyerabend mantuvo con Imre Lakatos durante los años 70. La muerte prematura de éste

² Este ensayo es revisado y ampliado por el autor en 1975, versión que será objeto de la edición española (1986) que se maneja en esta tesis.

último (1974) impidió que viera la luz el trabajo que iban a publicar conjuntamente sobre el racionalismo. Oldroyd (1986, p. 335) se lamenta de que debido a ese desafortunado suceso sólo nos haya quedado el *"Tratado contra el método"*, que contiene únicamente la parte anti-racionalista del argumento feyerabariano. En la presentación de su libro Feyerabend también se refiere a ello, de una forma que pone de manifiesto el tono dialogante de la discusión que mantenían ambos autores: *"Yo iba a atacar la posición racionalista; Imre tenía que rebatirme y defenderla, haciendome picadillo en el proceso"*.

El carácter poco normativo de la metodología de la ciencia de Lakatos provocaba las simpatías de Feyerabend (Chalmers, 1984, p. 188), quien incluso pretendió asimilarle a su propia posición. Buena muestra de ello es la dedicatoria de su *"Tratado contra el método"*: *"A Imre Lakatos, amigo y camarada anarquista"*.

En el *Tratado* se encuentran los elementos más característicos del pensamiento feyerabariano y las razones de su completo distanciamiento de la epistemología de Popper y, en algunos puntos, de la de Kuhn. Conserva sin embargo de su primera época el deseo de argumentar en favor de lo que el denomina el "buen empirismo", es decir, del empirismo crítico.

El *"Tratado contra el método"* comienza con una provocación a las epistemologías normativas: *"la ciencia es una empresa esencialmente anarquista; el anarquismo teórico es más humanista y más adecuado para estimular el progreso que sus alternativas basadas en la ley y el orden"* (1986, p.1). Con estas palabras Feyerabend manifiesta su rechazo a la idea de que la ciencia puede y debe actuar de acuerdo a unas reglas fijas y universales, por considerarla poco realista, perjudicial y simplificadora.

Esa imagen de la ciencia es poco realista porque su existencia no resiste la confrontación con la historia de la ciencia; es perjudicial porque incrementa nuestra cualificación profesional a expensas de nuestra humanidad, y superficial porque, aceptar unos principios científicos inalterables y obligatorios, significaría emprender un camino empobrecedor y estéril para el conocimiento (Feyerabend, o.c., pp. 288-90). Para Feyerabend, las grandes creaciones artísticas y científicas suelen aparecer cuando el hombre, sabiéndose situar contra el método establecido, investiga en circunstancias insólitas que le conducen a horizontes nuevos y a

verdaderos descubrimientos creadores (Montserrat, 1984, p. 100).

Las infracciones de las normas metodológicas, tan frecuentes a lo largo de la historia de la ciencia, no han sido el resultado del desconocimiento, o de una falta de atención que el investigador podría haber evitado. Muy al contrario, los grandes avances de la ciencia *"ocurrieron, bien porque algunos pensadores decidieron no ligarse a ciertas reglas metodológicas "obvias", bien porque las violaron involuntariamente"* (Feyerabend, 1986, p. 7).

Y aunque Feyerabend (o.c., pp. 1-12) reconoce que el anarquismo puede no ser una filosofía política muy atractiva³, sin embargo cree que es una buena medicina para la Epistemología y para la Filosofía de la Ciencia, o al menos para algunas de sus escuelas, a quienes considera responsables de la creación del mito de la ciencia.

Esta opinión está muy extendida entre los propios investigadores, quienes, como Einstein, se han quejado con frecuencia de que la complejidad en que se desenvuelve la ciencia *"no le permite al científico ser demasiado estricto en la construcción de su mundo conceptual mediante la adhesión a un sistema metodológico. Por eso debe aparecer ante el epistemólogo sistemático como un oportunista sin escrúpulos"* (citado en Feyerabend, o.c., p. 3). En cierto modo, cualquier investigador podría sentir simpatía por este ataque a las epistemologías normativistas, alejadas en gran medida de su quehacer diario. Feyerabend no hace sino dar razón del escepticismo que generan entre los científicos algunos sistemas epistemológicos.

En consonancia con esta posición, una de las ideas que se sostienen en esta tesis, aún lejos de adherirnos al escepticismo que puede derivar del sistema relativista, es que hasta la irrupción del análisis sociológico de la ciencia, las distintas escuelas metodológicas han despertado cierto malestar y rechazo entre muchos investigadores. Un malestar parecido al que ciertos críticos de arte despiertan entre los artistas. En este sentido, las aportaciones de Kuhn, de Feyerabend o de Lakatos, parecen haber favorecido la reconciliación de las

³ En realidad prefiere ser considerado un "dadaísta", ya que nunca se ha propuesto seriamente defender una total anarquía intelectual (Feyerabend, 1986, p. 6)

perspectivas científica y metacientífica.

Por otra parte, al considerar sin prejuicios la postura de Feyerabend con respecto al método, y sin pretender extraer ninguna conclusión en su favor al respecto, uno no puede dejar de pensar en creadores de muy diversos campos de conocimiento, como Freud o Piaget, los músicos dodecafónicos o los pioneros del arte abstracto. Pero, posiblemente, algunos de estos transgresores de las reglas metodológicas imperantes o predominantes en su época y en su campo, no resultarían válidos como ejemplo de lo que aquí se discute para aquellas epistemologías que no consideran a la mayoría de esos campos creativos como ciencias en sentido estricto. En todo caso, Feyerabend se limita a poner ejemplos procedentes de las ciencias físicas, aunque con el tiempo su propuesta llegue a solicitar la ruptura de las barreras entre las distintas tradiciones científicas.

Pero volviendo al punto de vista de Feyerabend, su posición con respecto al método en la ciencia podría sintetizarse en dos principios: el principio de "contrainducción" y el de "proliferación de teorías". Con ellos trata de contrarrestar la fuerte inercia existente hacia la práctica inductiva de la ciencia, así como criticar el falsacionismo concluyente de Popper. Pero, además, en estos dos principios condensa su estrategia contra el método.

- El "principio de contrainducción"

En la formulación de este principio, Feyerabend (1986, cap. 2) parte de la siguiente premisa: para el progreso del conocimiento es posible, e incluso aconsejable muchas veces, ignorar algunas reglas fundamentales de la ciencia o utilizar reglas opuestas.

Aceptado este supuesto, propone su aplicación a la regla científica que dice que la experiencia o los hechos son los que miden el éxito o el fracaso de una teoría (lo que denomina "consistencia externa"). Esta regla, que está en la base de todas las epistemologías normativas, supone que el acuerdo entre la teoría y los hechos se considera beneficioso para la teoría (o al menos no modifica su situación), mientras que el desacuerdo la hace peligrar o, incluso, la elimina.

Frente a ello, la estrategia de Feyerabend es la siguiente: *"Tomando el punto de vista opuesto (a dicha regla), sugiero la introducción, elaboración y propagación de hipótesis que sean inconsistentes con teorías bien establecidas o con hechos bien establecidos"* (o.c., p....). La aceptación y difusión de este principio permitiría a los investigadores crear al margen o en contra de las reglas establecidas.

Esta estrategia de Feyerabend para rebatir la regla tradicional que afirma que las teorías son contrastadas con los hechos, se basa en la tesis siguiente: *"los hechos contienen componentes ideológicos, concepciones más antiguas que han quedado sustraídas a toda consideración o que, tal vez, nunca fueron formuladas de modo explícito...Caso de que ocurra una contradicción entre una teoría nueva e interesante y una colección de hechos firmemente establecidos, el mejor procedimiento es no abandonar la teoría, sino utilizarla para descubrir aquellos principios ocultos que son los responsables de la contradicción...el único procedimiento aceptable es emplear otras interpretaciones y ver lo que pasa"* (o.c., pp. 62-63).

De este modo, los ingredientes ideológicos de nuestras observaciones (procedentes de teorías antiguas o de ideas preconcebidas sobre la percepción) se pueden descubrir con la ayuda de teorías que están refutadas por ellos: se descubren contrainductivamente (o.c., p. 62).

Como ejemplo de este proceso, se describen las actividades de Galileo para hacer más atractivo el punto de vista copernicano a los científicos y autoridades de la época: *"Galileo hizo progresos cambiando las conexiones familiares que existían entre palabras y palabras (introdujo nuevos conceptos), entre las palabras y las impresiones (introdujo nuevas interpretaciones naturales), empleando principios nuevos y no familiares..."* (o.c., p. 150)⁴.

⁴ Feyerabend desarrolla éste y otros ejemplos históricos del empleo de la contrainducción, en los capítulos 7 a 12 de su *"Tratado contra el método"* (1986).

- El "*principio de proliferación de teorías*"

Así pues, junto al empleo de la contrainducción, Feyerabend considera beneficioso que la ciencia se rija por el "*principio de proliferación*" de teorías o "*metodología pluralista*" (o.c., cap. 3). Su argumento, que él califica de empirismo crítico, trata de poner de manifiesto que la evidencia empírica relevante para poder contrastar una teoría T, sólo puede obtenerse con la ayuda de otra teoría T', incompatible con T. Por ello es tan importante que el investigador haga el esfuerzo creativo de ir contra corriente, de inventar y elaborar teorías que sean inconsistentes con el punto de vista comunmente aceptado y sólidamente establecido (o.c., p. 14). La competición entre teorías es lo que contribuye más decisivamente al desarrollo del conocimiento, porque les fuerza a mejorarse y articularse.

Con el principio de proliferación Feyerabend no sólo se opone al inductivismo por razones obvias, sino también al sistema falsacionista popperiano, del que, como se recordará, se desprende la idea de que es sólo tras la falsación y eliminación de una teoría, cuando los científicos emprenden la tarea de creación de una nueva; para Feyerabend esto nos llevaría a poner el carro delante del caballo (sic).

Por otra parte, aunque el principio de proliferación coincide con la tesis de Kuhn de que el contraste se produce siempre entre dos sistemas teóricos, Feyerabend va a rechazar la idea kuhniana de que el progreso se favorece con la concentración de los investigadores en un sólo sistema teórico durante el período de ciencia normal.

Sin embargo, el contraste mediante la proliferación de teorías, es una perspectiva más próxima a la de Lakatos, ya que, como argumenta el propio Feyerabend (1986, p. 172), éste no cree que deba juzgarse o evaluarse el estado en que se encuentra un programa de investigación en un momento particular. Se juzga "su historia", pero, además, en comparación con "la historia" de programas rivales. Comparado con otros, sabremos que un programa es progresivo mientras su desarrollo teórico anticipa su desarrollo empírico, y se considerará estancado si su desarrollo teórico va rezagado detrás de su desarrollo empírico (si explica las cosas sólo "ex post facto" o explica *ad hoc* sólo las cosas que van surgiendo por casualidad).

Enlazando los dos principios mencionados, Feyerabend concluye que la proliferación de teorías se favorecerá en la medida que se aplique el principio de contrainducción.

Con la formulación de estos dos principios metodológicos Feyerabend no cree haber incurrido en una contradicción; como él mismo afirma, "*podría sacarse la impresión de que estoy recomendando una nueva metodología que sustituye la inducción por la contrainducción y que hace uso de una multiplicidad de teorías en lugar del par al uso formado por teorías/observación. Esta impresión sería equivocada...Mi intención es convencer al lector de que todas las metodologías, incluidas las más obvias, tienen sus límites*" (o.c., p. 17).

c) Tercera época: la tesis principal es "todo vale"

Pero aún es posible identificar una tercera y última época en el pensamiento de Feyerabend, inmediata y derivada de la anterior. Es el momento de mayor radicalización de su posición, en el que rebasa los límites de la ortodoxia epistemológica en la que se había mantenido hasta entonces. No sólo va a sostener que todo vale cuando se trata de explotar la creatividad humana y permitir la pluralidad y la fecundidad de las ideas, sino que no hay racionalidad en el cambio de teorías, y tampoco hay razones para considerar a la ciencia una forma superior de conocimiento a otras.

La obra de referencia para este período, especialmente en lo que respecta a su modelo del cambio científico, es "*La ciencia en una sociedad libre* (1978).

La afirmación de que todo sirve supone un ataque a la descripción del método científico ofrecida por inductivistas e hipotético-deductivistas, pero tiene también consecuencias para el resto de los elementos del debate: la elección y el cambio de teorías, el estatus de la ciencia y el problema de la demarcación.

En este momento Feyerabend no se preocupa ya por argumentar cuál debe ser el método en la ciencia, sino que rechaza la propia noción de método científico (Newton-Smith, 1981, p. 125). Sostiene que las distintas escuelas metodológicas, desde el inductivismo al contextualismo, son incompatibles con la historia de la ciencia y, además, no han

proporcionado reglas adecuadas para guiar el trabajo científico (Chalmers, 1984, p. 134).

No es razonable pues confiar en la existencia de una metodología que determine las reglas para elegir un programa o una teoría científica, o para establecer lo que es y no es científico. Si todas las metodologías de la ciencia tienen sus limitaciones, entonces la única regla fecunda que queda en pie, el único principio que no inhibe el progreso es: "*todo sirve*" (1986, p. 7).

Para el relativista, no hay idea, por vieja y absurda que sea, que no sea capaz de mejorar nuestro conocimiento. Por lo tanto, ajustar las actividades científicas a las limitaciones y reglas que implican las distintas metodologías propuestas, no da lugar sino a hacer "*a la ciencia menos adaptable y más dogmática*" (Feyerabend, o.c., p. 31).

Estos son los argumentos son los que hacen que el relativismo cuestione a un nivel tan profundo la legitimidad de investigar "el" método científico (Koulaidís, 1987, p. 96).

2.5.2. El modelo relativista del cambio científico

Habiendo trazado un perfil de la posición metodológica de Feyerabend, examinaremos sus argumentos en contra de la existencia de criterios universales y defendibles para elegir entre teorías rivales.

Como se ha evidenciado, Feyerabend se niega a aceptar que haya ningún patrón de progreso en la ciencia, rechazando especialmente el patrón positivista de acumulación del conocimiento válido. Pero, además, rechaza la existencia de cualquier tipo de criterios universalmente válidos, que puedan proporcionar a cualquier investigador las bases para aceptar una teoría científica en vez de otra, al margen de su propia perspectiva ideológica (Newton-Smith, 1981, p.127).

a. La abolición de las distinciones entre observación y teoría, y entre el contexto de descubrimiento y el contexto de justificación

Este rechazo del relativismo a la existencia de criterios conocidos y universales para valorar los méritos relativos de dos teorías, está vinculado al rechazo de dos distinciones fundamentales para los neopositivistas: la distinción entre observación y teoría, y la distinción entre contexto de descubrimiento y de justificación de las teorías científicas (esta distinción también es sostenida por el hipotético-deductivismo, pero con argumentos muy distintos).⁵

Consideremos, por ejemplo, la distinción que hace Feigl (citado en Feyerabend, 1986, p. 152): *"Una cosa es rastrear los orígenes históricos, la génesis y el desarrollo psicológico, las condiciones socio-político-económicas de la aceptación o rechazo de las teorías científicas; y otra cosa muy diferente es proporcionar una reconstrucción lógica de la estructura conceptual y de la contrastación de esas teorías"*.

Feyerabend acepta que, ciertamente, hay una distinción entre el objeto de determinadas disciplinas muy celosas de sus límites. Hay una línea divisoria entre la Filosofía de la ciencia (referida a la última parte de la distinción de Feigl) y la Psicología, la Sociología o la Historia de la ciencia (referida a la primera parte). Lo que no acepta es que en la práctica científica esos límites estén tan nítidos. Y acepta mucho menos aún, que haya un gran parecido entre *"las reglas de contrastación tal y como son reconstruidas por la filosofía de la ciencia y los procedimientos que emplea el científico en su investigación real"* (o.c., p. 154).

Para Feyerabend, esas reglas de contrastación han sido dejadas de lado muchas veces por la ciencia real, pero, además, *"fueron dejadas de lado precisamente por aquellos procedimientos que ahora decimos pertenecen al contexto de descubrimiento"* (1986, p. 153). Los procedimientos a que se refiere Feyerabend son precisamente las condiciones psicológicas, sociales, económicas y políticas, u otras condiciones externas de esta naturaleza. Por ello el relativismo no excluye dichas condiciones de las consideraciones que tienen lugar en los procesos de contrastación de las teorías. Muy al contrario, son las que *"conducen realmente a una crítica de esas consideraciones"* (o.c., p. 153).

⁵ En el rechazo de la distinción entre los dos contextos, Feyerabend coincide con autores como Kuhn, Hanson o Polanyi (en Feyerabend, o.c., p. 154).

Pero además, la distinción entre enunciados teóricos y enunciados observacionales o hechos (como el medio para contrastar de un modo u otro las teorías), pierde su importancia, pues para el relativismo la perspectiva teórica (ideológica) del científico individual es el determinante de su lealtad a una cierta teoría científica (Koulaidis, ibíd., p. 96). Para Feyerabend dicha distinción pudo tener importancia en el pasado, pero no en la actualidad, pues hace tiempo que *"hemos descubierto que el aprendizaje no va desde la observación a la teoría sino que implica siempre ambos elementos. La experiencia surge siempre junto con las suposiciones teóricas, no antes que ellas, y una experiencia sin teoría es tan incomprensible como lo es (supuestamente) una teoría sin experiencia"* (Feyerabend, o.c., p. 155).

Esta situación exige una nueva terminología que no separe lo que está indisolublemente unido. Feyerabend admite que en la ciencia pueda hablarse de enunciados más sencillos o más complejos, más cortos o más largos, o intuitivamente obvios y poco intuitivos, pero no entiende por qué casi todas las filosofías de la ciencia siguen manteniendo la distinción entre teoría y hechos⁶.

Hay dos creencias básicas sobre las relaciones entre y observación y teoría que sostiene el relativismo (Feyerabend, 1986, p. 15):

- a) *"que los informes observacionales, los resultados experimentales y los enunciados factuales, o bien incluyen supuestos teóricos o bien los afirman por la manera en que se usan"*;
- b) *"algunas de nuestras impresiones sensoriales son verídicas, mientras que otras no lo son"*.

Los hechos son pues nuestra interpretación de lo recogido en la experiencia, y lo que hoy consideramos hechos probados, son interpretaciones de la experiencia impregnadas de las

⁶ Ni I. Lakatos, ni N. R. Hanson ni T.S. Kuhn, entre otros, han admitido tampoco esa distinción.

ideologías (teorías) más antiguas (o.c., p. 55).⁷

Para reforzar este punto de vista, Feyerabend rememora la profunda crítica que se desprende de las siguientes palabras de Einstein (1951, en Feyerabend, 1986, p. 41): *"es realmente extraño que los hombres sean, por lo general, insensibles a los más fuertes argumentos mientras que siempre están inclinados a sobrevalorar la exactitud de las mediciones"*.

Además, recogiendo la idea de Wittgenstein de que no hay ninguna teoría de la verdad como correspondencia con los hechos que sea satisfactoria, Feyerabend mantiene que las teorías no pueden contrastarse con ninguna cosa supuestamente privilegiada como los "enunciados observacionales". Ello supondría admitir que sabemos con certeza que esos enunciados son verdaderos, y no lo sabemos.

En consecuencia, carecemos de instrumentos reales para contrastar las teorías (esto es, de hechos, como defienden otras posiciones filosóficas), ya que estos no son sino creencias, y éstas no constituyen el dominio más apropiado para la aplicación de argumentos puramente racionales y, por consiguiente, emocionalmente imparciales⁸. En todo caso, lo único que puede ayudar al progreso de la ciencia es comparar dos teorías rivales desde la perspectiva de una tercera (principio de proliferación). Pero, incluso así, la racionalidad es relativa (Oldroyd, 1986, p. 340).

En definitiva, Feyerabend (1986, pp. 38-52) desarrolla su razonamiento contra el modelo universal del cambio científico partiendo de una serie de premisas, a saber:

- Que las teorías no pueden derivarse de los hechos (pues aceptar este requisito nos dejaría sin ninguna teoría).

⁷ De acuerdo con esta naturaleza de los hechos (y de las teorías científicas), está claro que la distinción entre contextos no juega ningún papel en el esquema relativista.

⁸ Como ha escrito Koulaidis (1987, p. 97) refiriéndose a la opinión de Lakatos, *"para un popperiano el compromiso es una inevitable debilidad a eliminar o limitar tanto como sea posible. Por otra parte, para los marxistas, que mantienen la objetividad del conocimiento científico vinculada al compromiso (Ruben, 1979, Cap. III), la propia ideología está principalmente determinada por factores sociales (por la clase social)"*.

- Que ninguna teoría es consistente completamente con los hechos (requisito que también nos dejaría sin teorías).
- Que las teorías contrastadas y ya falsadas han sido recuperadas y utilizadas con éxito posteriormente (como demuestra la historia de la ciencia).

Su conclusión es que el método de la ciencia no puede ni debe contener reglas que nos obliguen a elegir entre teorías sobre la base de la falsación o de la verificación. Esta sería una visión de la ciencia demasiado simple.

"Las reglas metodológicas hablan de "teorías", "observaciones" y "resultados experimentales" como si se tratase de objetos claramente delimitados y bien definidos, cuyas propiedades son fácilmente evaluables, y que son entendidos del mismo modo por todos los científicos...sin embargo, lo que el científico tiene a su disposición...es un material indeterminado y ambiguo de muchas maneras y nunca está completamente separado de la base histórica" (1986, p. 49).

Esta situación conduce a la inclusión de factores históricos, sociológicos o psicológicos para comprender y explicar la complejidad de los procesos científicos.

Si la racionalidad estriba en respetar la regla de la prueba de las teorías contra los hechos, Feyerabend niega esa racionalidad, porque en la aceptación o rechazo de las teorías influyen también esos otros factores.

Por otra parte, quienes sostienen que el contraste con los hechos es la prueba racional por excelencia, se encuentran con el problema de que los resultados observacionales tenderán a hablar en favor de la teoría establecida, puesto que están formulados en sus términos, y se tendrá la impresión de haber llegado por fin a la verdad o de haberse acercado mucho (Feyerabend, o.c., p. 28).

Fué precisamente para corregir esta inercia hacia la verificación, por lo que Popper introdujo el principio de falsación. Pero para Feyerabend esta no es una medida satisfactoria, ni

tampoco suficiente⁹; lo imprescindible es la existencia de otras teorías alternativas. *"El científico que esté interesado en el máximo contenido empírico, y que desee comprender todos los aspectos posibles de su teoría, tendrá que adoptar, en consecuencia, una metodología pluralista, tendrá que comparar teorías con teorías, en lugar de hacerlo con la experiencia, datos o hechos; y tendrá que esforzarse por mejorar, en lugar de eliminarlos, los puntos de vista que parezcan perder en la competición"* (1986, p. 31). La veneración de los hechos, no es la vía que conduce al progreso del conocimiento.

El relativista considera por tanto que la "inconsistencia interna" podría ser una razón suficiente para abandonar una teoría científica o una posición cualquiera (Newton-Smith, 1981, p.127), pero no cree que la inconsistencia de la teoría con los hechos ("inconsistencia externa") sea el argumento definitivo para justificar un cambio de teoría.

Su reconstrucción de los procesos científicos de contraste de teorías se puede sistetizar del modo siguiente: cualquier enunciado científico expresa una interpretación de lo observado en la experiencia, por lo que los enunciados observacionales están completamente impregnados de los conceptos teóricos dominantes en esa época. De ahí que, para hacer una reconstrucción adecuada de cómo se ha producido un cambio de teoría, el primer paso es siempre encontrar los principios teóricos encerrados en los enunciados observacionales que se manejaron al contrastarla.

Si cualquier intento de reconstrucción de los procesos de cambio científico es necesariamente retrospectivo, se debe analizar la evidencia empírica que estaba disponible en la época en que se produjo la confrontación teórica (Feyerabend, 1986, p.207).

Habiendo desenmarañado las viejas nociones teóricas implícitas en las observaciones o experimentos que se consideran cruciales en ese momento, se pueden ya reformular esas observaciones utilizando un nuevo lenguaje observacional que, obviamente, se sostiene en

⁹ Feyerabend considera formalista y elitista el falsacionismo popperiano, y rechaza el calificativo de "racionalismo humanista" que muchos le atribuyen. Por el contrario, opina que su *"puritanismo intransigente lleva a un análisis muy minucioso y preciso de la metodología científica, pero completamente estéril para el progreso"* (Feyerabend, 1986, p. 32).

una serie de conceptos que pertenecen a la nueva teoría (Feyerabend, o.c., caps. 5 y 6).

Pero el relativismo no considera que este proceso sea una confrontación con los hechos en el sentido tradicional, que pueda llevar al investigador a moverse de una teoría científica a otra. Para sostener esta tesis recurre a ejemplos de la historia de la ciencia.

En la época de Galileo, argumenta Feyerabend, la evidencia disponible (los hechos) favorecía a la entonces nueva teoría copernicana y perjudicaba al sólido sistema astronómico de Ptolomeo. Entonces, ¿por qué prevaleció la visión de Galileo?. En su opinión, fueron factores ajenos al principio de consistencia con los hechos los que establecieron finalmente las diferencias. Cita como factores posibles, el poder de persuasión, el uso del italiano en vez del latín, y el atractivo de las nuevas ideas para una audiencia que estaba preparada para acogerlas (o.c., cap. 11).

Esta posición, aunque no elimina totalmente la posibilidad de comparar teorías rivales, lleva a admitir en la ciencia necesariamente aspectos subjetivos. *"Lo que queda después de haber eliminado la posibilidad de comparar lógicamente teorías (comparando conjuntos de consecuencias deductivas) son juicios estéticos, juicios de valor, prejuicios metafísicos, anhelos religiosos; en resumen, lo que queda son nuestros deseos subjetivos"* (Feyerabend, o.c., p. 285).

En consecuencia, el principio de consistencia con los hechos por sí sólo, tal y como lo consideran las distintas epistemologías normativas (positivistas o falsacionistas), no puede dar cuenta de los cambios de teorías científicas.

En cambio, Feyerabend considera que su sistema sí es adecuado para reconstruir lógicamente el curso de la ciencia, al proporcionar elementos importantes que no reconocen los sistemas fuertemente normativos. Por ello valora tan positivamente los criterios que emplea Lakatos para diferenciar entre un programa de investigación regresivo y uno progresivo (Feyerabend, o.c., cap. 16). A su juicio, éste *"proporciona criterios que ayudan al científico a evaluar la situación histórica en la que toma sus decisiones, pero no contiene reglas que le digan lo que debe hacer"* (en Chalmers, 1984, p. 198). Por ello llegaría a afirmar que *"en la medida en*

que la metodología de los programas de investigación es racional no se diferencia del anarquismo. En la medida en que difiere del anarquismo no es racional" (Feyerabend, 1986, p.198).

b. La noción feyerabendiana de la inconmensurabilidad de las teorías

Analizando el argumento de Feyerabend contra el método y, más particularmente, su ataque del principio de consistencia con los hechos como justificación del cambio de teoría, se pueden discernir sus dos puntos de partida básicos.

El primero, ya expuesto, es la dependencia teórica de las observaciones, según el cual los enunciados observacionales derivan del contexto teórico en que se formulan, puesto que llevan implícitos conceptos relevantes sólo para ese contexto.

El otro elemento fundamental es una particular noción de la inconmensurabilidad de algunas teorías científicas rivales, a la que presta una especial atención en su obra "*La ciencia en una sociedad libre*" (1978).

En páginas anteriores se ha evidenciado que para el contextualismo de Kuhn y Ziman, las teorías científicas rivales son inconmensurables porque no se refieren a la misma clase de problemas, no emplean el mismo tejido conceptual y, además, sirven a distintos propósitos o tienen distintas funciones. Esta es, al menos, la última palabra de Kuhn respecto a su noción de inconmensurabilidad¹⁰.

Sin embargo, la interpretación feyerabendiana de la inconmensurabilidad es mucho más radical; supone un cambio fundamental en la perspectiva global del conocimiento¹¹.

¹⁰ Feyerabend analiza la relación entre su tesis y la de Kuhn en su "Changing patterns of reconstruction", British Journal for the Philosophy of Science, 28, 1977, pp. 351-82, s. 6.

¹¹ L. Laudan (1993, p. 144) se refiere a estas dos posiciones como "*inconmensurabilidad parcial*" (sostenida por Kuhn y referida sólo a algunos conceptos o enunciados claves de un paradigma) e "*inconmensurabilidad global*" (sostenida por Feyerabend, y en la que ningún

Su interpretación se aprecia bien en la siguiente afirmación de Feyerabend (1981, p.45): *"la introducción de una nueva teoría supone un cambio de mirada con respecto a los rasgos observables y a los no observables del mundo y, por ello, presupone cambios en los significados de hasta los términos más "fundamentales" del lenguaje empleado"*.

El significado de los conceptos y de los enunciados observacionales que los incluyan, va a depender del contexto teórico en el que surjan. En función de esta idea, la inconmensurabilidad supone que no pueden ser comparadas lógicamente dos teorías rivales que no comparten ningún enunciado observacional, porque parten de principios fundamentales radicalmente distintos (intraducibles entre una y otra).

Otra cosa es que las teorías no puedan compararse en modo alguno; esto puede hacerse con relación a cómo interpreta cada una de ellas una misma situación observable, y también en términos de coherencia interna o de fiabilidad. Pero lo que sostiene Feyerabend, (Chalmers, 1984, p. 192-93), es que la elección entre teorías inconmensurables es en última instancia subjetiva, porque varía el orden de prioridad de los criterios de valoración: lo que para los defensores de la teoría "a" es racional y de sentido común, para sus oponentes de la teoría "b" puede ser completamente irracional y sin sentido.

Feyerabend sostiene un punto de vista¹² según el cual los lenguajes no son meros instrumentos para "describir" hechos o situaciones, sino que también son "conformadores" de hechos y de situaciones. Desde esta perspectiva, *"la gramática de los lenguajes contiene una cosmología, una concepción comprehensiva del mundo, de la sociedad y de la situación humana que influye sobre el pensamiento, el comportamiento y la percepción"* (o.c., p. 214). Asimismo, remite a la teoría de Piaget¹³ para fundamentar su creencia en la inconmensurabilidad de algunas percepciones.

enunciado interno a un marco teórico tiene sentido en otro rival).

¹² Expresado previamente por Whorff en, Language, thought and reality, MIT Press, 1956, p. 121 y apéndice 5.

¹³ En concreto, se refiere a la posición expresada por J. Piaget (1957) en La construcción de lo real en el niño (1982, pp. 5 y ss.).

Si el contraste entre las nociones de "inconmensurabilidad" de Kuhn y de Feyerabend resulta útil para establecer sus respectivas posiciones, para Koulaidis (1987, p. 100-101), es la relación entre la forma en que estos dos autores emplean la inconmensurabilidad, y la tesis de W.V. Quine (1960 y 1992) sobre la "indeterminación de las traducciones", lo que puede ayudar a comprender mejor las raíces del relativismo, así como su inevitable tendencia al escepticismo.

Para hacer una elección racional entre teorías rivales, necesitamos saber en qué aspectos coinciden y en cuáles difieren. Para ello, es necesario hacer una traducción de las expresiones de una teoría al lenguaje de la otra o, alternativamente, traducir ambas teorías en un tercer lenguaje (el llamado "lenguaje observacional"). Pero entonces surgen dos problemas importantes, según Quine (1992, pp.141-145):

- . Que hay un número indefinido de traducciones posibles entre dos lenguajes A y B hablados por dos comunidades lingüísticas dispares (ninguna traducción puede ser única).
- . Que nunca podremos estar seguros de que hemos llegado a traducir correctamente el significado completo de los términos de un lenguaje.¹⁴

Para ilustrar este punto, seleccionemos "a" como un enunciado tomado del lenguaje A. Mediante un determinado sistema de traducción, "a" se puede traducir a un enunciado "b1" tomado del lenguaje B. Además, el mismo enunciado "a" puede traducirse, mediante otro sistema de traducción, a un enunciado "b2" del lenguaje B. Según Quine, aunque existe la posibilidad de transformar "a" en "b1" o en "b2", el hecho es que "b1" y "b2" son enunciados mutuamente incompatibles (Quine, 1960, cap.2).

¹⁴ Esta idea la ha ilustrado Laudan (1993, p. 149) con el ejemplo de un antropólogo que cree haber aprendido un lenguaje nativo por asociación de términos a situaciones. Cuando el antropólogo utiliza con éxito el término "*dondu*" para referirse a un elefante, en realidad desconoce que para los nativos el significado de ese término es "*el mayor animal de la selva descendiente de los dioses*". La traducción, por tanto, no está determinada por las experiencias del uso del lenguaje.

Los problemas expuestos por Quine afectarían a todos los términos o conceptos de una teoría, y no sólo a algunos; por eso decimos que la noción de inconmensurabilidad de Feyerabend es global, mientras que la de Kuhn es parcial, afectando sólo a algunos conceptos claves de las teorías.

Pero como, además, Quine sostiene que los lenguajes dispares corresponden a sistemas de pensamiento también dispares¹⁵, el problema de la traducción no consiste simplemente en superar una dificultad meramente técnica.

Comparando la tesis de Quine de la "indeterminación de las traducciones", con la noción de "inconmensurabilidad" de Feyerabend, se observa cómo ambos autores llegan a una conclusión similar, el escepticismo, a pesar de que lo hacen por diferentes caminos.

Quine supone que hay un número indefinido de posibles y mutuamente incompatibles formas de moverse entre un esquema conceptual y otro dispar (lo que hace imposible la comunicación), mientras que Feyerabend supone que no hay ninguna (lo que imposibilita también la comunicación).

El escepticismo es inevitable para ambos porque, si como afirma Quine, hay varias formas incompatibles de traducir proposiciones entre un sistema de pensamiento y otro (en el contexto científico, por ejemplo, entre la Mecánica aristotélica y la newtoniana), entonces faltan las bases para hacer una evaluación de los méritos relativos de ambos sistemas teóricos (por lo que sólo el escepticismo es un lugar seguro). A la inversa, si como sostiene Feyerabend, no hay forma de comunicación entre sistemas como los antes mencionados, sólo es posible de igual modo refugiarse en el escepticismo (Koulaidis, pp. 101-102).

Este escepticismo se manifiesta en la falta de confianza que tienen los relativistas en que dispongamos de recursos para valorar "racionalmente" la calidad relativa de dos teorías científicas. Por ello, los argumentos que finalmente nos decidirán a aceptar una y rechazar

¹⁵ La noción de inconmensurabilidad de Feyerabend debe entenderse en términos de traducción entre sistemas de pensamiento dispares.

otra no tendrán demasiado que ver con los resultados de la contrastación de ambas teorías con los hechos. A partir de aquí, los factores sociológicos de la ciencia ocupan un lugar importante en la comprensión del cambio.

En este punto la diferencia entre el relativismo de Feyerabend y el contextualismo de Kuhn es bastante apreciable.

Para Kuhn, la proliferación de anomalías (resistencia de los hechos a encajar en la teoría) es una condición necesaria para que se produzca una crisis del paradigma vigente, aunque no sea una condición suficiente, pues efectivamente debe haber aparecido otro paradigma que constituya una promesa de resolución de esos problemas.

Sin embargo, aunque para Feyerabend es también esencial la proliferación de teorías, las anomalías no parecen jugar ningún papel decisivo en la sustitución de una teoría por otra.

En el fondo de esta desconfianza o agnosticismo que muestra Feyerabend respecto a todas las teorías científicas establecidas en cualquier momento de la historia, está su convencimiento de que todo conocimiento humano, todo sistema teórico es un "*constructo interpretativo*" (Feyerabend, 1986, p. 15).

2.5.3. El rechazo de una demarcación entre ciencia y no ciencia vinculado al rechazo del estatus tradicional de la ciencia

Los elementos que proporcionan las bases para negar la demarcación entre ciencia y no ciencia son la afirmación de que "todo vale" en relación a la metodología de investigación científica, y la noción de inconmensurabilidad de las teorías.

Si la ciencia no tiene ninguna fórmula, ningún método al que se pueda atribuir un poder de penetración en la realidad que nos lleve al conocimiento indiscutible, los relativistas no conceden a la ciencia un estatus superior a otras formas de conocimiento, aunque haya individuos o grupos que le concedan un gran valor. Como no podía ser de otra forma, esto

es consecuencia de la asunción de los pilares de la concepción libertaria de la ciencia (Chalmers, 1984, pp. 196-99), a saber:

- La pretensión de la existencia de un método científico universalmente válido es ilícita. En una sociedad libre y humanitaria no se daría preferencia a la ciencia sobre otras formas de conocimiento (por ello el relativismo considera inadecuado expulsar al marxismo de la ciencia esgrimiendo argumentos metodológicos, como hace Popper, o defenderlo por motivos similares, como hace Althusser).
- La existencia de un método científico de esa naturaleza es indeseable. La mera suposición de la existencia de ese método universalmente válido perjudica a la sociedad -al progreso del conocimiento-, sobre todo porque su versión más extendida es una tosca visión inductivista.
- La consideración de una idea como "irracional" es un problema derivado de la inconmensurabilidad de dos teorías.

Si la explicación de Feyerabend es correcta, el progreso de la ciencia estaría unido a muchos actos de irracionalidad.

Siguiendo su ejemplo favorito, Feyerabend evidencia cómo para los defensores de la cosmología aristotélica (heliocéntrica) era Galileo el irracional por defender la teoría copernicana (geocéntrica), y no ellos. Pero su posición es fácil de comprender, la larga hegemonía de la cosmología heliocéntrica había hecho que los hombres vieran el mundo desde esa perspectiva, había hecho del heliocentrismo una teoría indiscutible, de sentido común. De modo que ninguno de los participantes (contrincantes) en aquél debate tuvo un comportamiento irracional. Cada uno se expresaba desde su particular, y mutuamente incompatible, punto de vista.

Feyerabend sostiene que, por esa razón, Galileo tuvo necesariamente que accionar resortes distintos al contraste empírico ortodoxo; tuvo que accionar resortes psicológicos y emplear

la propaganda¹⁶.

En consecuencia con este estado de cosas, para Feyerabend "*ninguna ciencia en particular, ninguna forma de pensamiento o de conocimiento, ni ninguna metodología puede reclamar un estatus privilegiado de ninguna clase*" (Oldroyd, 1986, p. 337).

La ciencia no dispone de un método que la constituya en una actividad privilegiada, y menos aún porque su producto sea el conocimiento verdadero.

En este sentido, y atendiendo al nivel ontológico de la posición de Feyerabend, éste puede ser considerado un instrumentalista o nominalista cuando afirma: "*un nominalista continuará utilizando las maravillosas teorías que existen...pero las interpretará como recopilaciones de concepciones específicas, no como rasgos intrínsecos del mundo...Para un nominalista la omnipresencia de la ciencia sobre la tierra no demuestra que sea universalmente válida...el nominalismo es democrático, porque deja que los individuos "creen" los universales con sus decisiones y compromisos, en vez de ser "moldeados" por ellos como autómatas*" (1993, p. 158).

Al argumentar su posición ante el tema de la verdad en la ciencia, Feyerabend hace una severa crítica a lo que denomina "ratiomanía" de Karl Popper: "*El racionalismo crítico, que constituye la metodología positivista más liberal que existe hoy día, o es una idea con significado, o es una colección de eslogans (tales como "verdad", "integridad profesional", "honestidad intelectual", etc.) hechos para intimidar a los oponentes molestos (que tienen la fortaleza o, incluso, la clarividencia de declarar que la "verdad" puede que no sea importante, e incluso puede que no sea deseable)*" (o.c. p., 157).

Si fuera una idea con sentido dispondríamos de unas reglas o criterios que nos permitirían separar el comportamiento crítico de otros tipos de comportamientos, de modo que podríamos detectar y corregir las acciones irracionales. Pero no disponemos de ellas.

¹⁶ Sin embargo, para la mayoría de los filósofos de la ciencia, los argumentos empleados por Galileo en modo alguno pueden considerarse propaganda o trucos psicológicos, sino argumentos racionales y, por ello, científicos (Oldroyd, 1986, p. 336 y ss.)

Feyerabend ha descrito las reglas que propone el racionalismo crítico del siguiente modo: *"Desarrollad vuestras ideas de modo que puedan ser criticadas; atacadlas sin descanso; no intentéis protegerlas, sino exhibid sus puntos débiles; eliminadlas tan pronto como esos puntos débiles se hayan hecho manifiestos"* (o.c., p. 158). Para Popper, cada paso que proteja a un punto de vista de la crítica es un paso que aleja de la racionalidad.

Pero, además, el comportamiento crítico popperiano está conectado con el experimento y la observación. Si la teoría es contrastada experimentalmente y resulta falsada, ha de eliminarse, creandose un nuevo problema, a saber, explicar: a) por qué la teoría ha sido satisfactoria hasta el presente; b) por qué ha fracasado. Como para ello necesitamos una nueva teoría, los esfuerzos deben centrarse ahora en crearla.

Feyerabend rechaza este tipo de racionalidad, y lo hace por varios motivos. Porque es incompatible con el comportamiento real de la ciencia (un falsacionismo estricto o ingenuo nunca habría permitido el desarrollo de la ciencia que conocemos), y porque la considera perjudicial y empobrecedora.

Las desviaciones, los errores, la pasión y la tenacidad son para Feyerabend, como para Kuhn, prerequisites del progreso. Un científico, o una persona cualquiera que se comportara como exige Popper difícilmente crearía nada interesante.

Por ello, esgrimir unas supuestas características de la ciencia tradicional (tal y como ha sido descrita por las epistemologías positivista y racionalista), como criterios de demarcación entre lo que es y no es científico, es algo inaceptable para Feyerabend. Hay otros métodos y puntos de vista sobre el mundo que, para ser coherentes, rigurosos y satisfactorios, no necesitan cumplir con tales restricciones.

Es por esto por lo que valora tanto el carácter no prescriptivo de los criterios de demarcación que emplea Lakatos¹⁷, porque al menos dan "un respiro" a las teorías recién nacidas.

¹⁷ Sobre Lakatos ha escrito Feyerabend: *"es uno de los poquísimos pensadores que se han percatado del enorme abismo que existe entre las diversas imágenes de la ciencia y la "cosa real"; y se ha dado cuenta además de que el intento de reformar las ciencias por el*

Pero, como a pesar de ello Lakatos mantiene un ideal racionalista que continua chocando con la visión más libre del relativismo, Feyerabend insiste en que sus criterios "*no pueden tomarse como arbitros neutrales en el debate entre la ciencia moderna y la ciencia aristotélica, los mitos, la magia, la religión, etc.*" (o.c., p. 168). No se puede criticar racionalmente a un investigador porque se empeña en continuar con un programa de investigación degenerativo, y no hay forma de demostrar que sus actos son irracionales.

Para Feyerabend (1986, pp.184-188), los criterios racionales y objetivos que distinguen un programa degenerativo de otro progresivo, no son en sí mismos los que mueven a los científicos de un programa a otro. Lo que hace que esto se produzca es la aleación entre esos criterios y factores económicos, políticos o sociales.

La ciencia moderna ya no es sólo una aventura intelectual; es una profesión sometida a las presiones de cualquier otra. Por eso, los investigadores no abandonan su programa de investigación porque se haya estancado, sino porque ese criterio (el estancamiento) es utilizado por las instituciones sociales, políticas o científicas, para retirarle su apoyo económico, su prestigio y los medios para su difusión. De manera que los criterios internos si existen, pero hace falta que alguien -fuera de la ciencia- los empuñe.

"Los programas de investigación desaparecen no porque queden invalidados por medio de las argumentaciones, sino porque sus defensores son destruidos en la lucha por la supervivencia" (o.c., p. 186). Desde esta perspectiva, ¿cómo podría el relativismo sostener que una teoría es científica cuando es verdadera, o falsable, o progresiva, como sostienen otras metodologías? ¿cómo podría estar de acuerdo con que los criterios para cambiar de teoría o para demarcar la ciencia tienen que ver con la racionalidad en sentido estricto?. Pero, además, cuando se habla de violación de las reglas de la "buena" ciencia, dice Feyerabend, ¿no se hace siempre en referencia a la ideología profesional de la Física?.

procedimiento de acercarlas más a una "imagen" corre el peligro de perjudicarlas y puede, incluso, destruirlas" (Feyerabend, 1986, p. 170).

Por eso, Feyerabend también se diferencia de Lakatos; mientras éste mantiene su respeto por la racionalidad de la ciencia, y busca los criterios en que apoyarla en la historia de la ciencia moderna, Feyerabend recomienda *"poner a la ciencia en su lugar, como una interesante, pero de ninguna manera exclusiva, forma de conocimiento, que tiene muchas ventajas pero también muchos inconvenientes"* (o.c., p. 210).

En estas circunstancias, para comprender por qué la ciencia es una actividad tan valorada y respetada en nuestra sociedad, el relativismo considera imprescindible analizar la sociedad y no simplemente la naturaleza de la ciencia.

Como muy bien ha expresado Montserrat (1984, p. 102), para el relativista *"romper el método significa buscar ideas para la ciencia fuera de lo que en rigor es sociológicamente ciencia: en la filosofía, en los mitos, en las tradiciones y experiencias humanas de todo tipo, artísticas, religiosas, políticas, etc...Sólo aquello que encorseta la creatividad y ahoga la libertad debería ser excluido de la ciencia"*.

Para Feyerabend, en el fondo, la ciencia no representa más que una ideología entre otras, aunque no emplea el término ideología en ningún sentido definido, sino más bien equivalente a otros términos como teoría, tradición, visión del mundo o forma de conocimiento (Koulaidis, 1987, p. 95).

De hecho, concluye su obra "Contra el método", con una declaración contra los criterios de demarcación que conceden un estatus superior a la ciencia y lo hacen acríticamente: *"La ciencia constituye una de las muchas formas de pensamiento desarrolladas por el hombre, pero no necesariamente la mejor. Es una forma de pensamiento conspicua, estrepitosa e insolente, pero sólo intrínsecamente superior a las demás para aquellos que ya han decidido en favor de cierta ideología, o que la han aceptado sin haber examinado sus ventajas y sus límites...la ciencia es la institución religiosa más reciente, más agresiva y más dogmática"* (1986, p. 289).

a. La "ciencia occidental" frente a otras formas de conocimiento

Esta posición de Feyerabend comienza a gestarse en los años 60, coincidiendo con los movimientos estudiantiles de Berkeley. En este contexto se interesa por la denominada "sociedad alternativa" y por las ideas e ideales de las culturas y étnias no occidentales. Es entonces cuando escribe: "(estas culturas) *disponen de importantes hallazgos en lo que hoy denominamos sociología, psicología o medicina, así como sus propios ideales sobre la vida y las posibilidades de la existencia humana. Todavía no han sido nunca analizadas con el respeto que merecen, excepto por un reducido número de "outsiders". Han sido ridiculizadas y marginadas, primero por la religión del amor fraterno, y luego por la religión de la ciencia...*" (Feyerabend, citado en Oldroyd, 1986, p. 335).

Feyerabend deplora esta actitud, cuyas raíces sitúa en el intelectualismo gestado en la Grecia Clásica, que ha tenido una fatal influencia en la cultura occidental.

Sostiene, además (1986, pp. 293-94), que el nacimiento de la ciencia moderna coincide con la supresión de muchas culturas por parte de los conquistadores de los distintos continentes. Al igual que la Cristiandad suprimió y sustituyó a otras religiones, la ciencia ha colonizado intelectualmente a la mayoría de las culturas no occidentales, eliminando sus métodos y conocimientos.

La consecuencia de esto es que, mientras hoy cualquier ciudadano puede elegir que sus hijos estudien una determinada religión o ninguna, no pueden decidir que estudien Astrología en vez de Física, a pesar de que todas las tradiciones son igualmente válidas. Para corregir esto es necesario restar poder a la Ciencia ("*la separación entre la Iglesia y el Estado debe completarse ahora con la separación entre el Estado y la Ciencia*"; o.c., p. 299).

No cabe duda que esta postura, llevada al extremo, tendría consecuencias importantes para la educación, pues llevaría a modificar la posición privilegiada que la ciencia ocupa en los actuales currícula. Feyerabend recomienda que, al menos, se incluyan otras tradiciones de conocimiento como materias optativas del currículo (Oldroyd, o.c., p. 338).

Aunque para la mayoría de los educadores esta conclusión sería casi inconcebible, algunos de sus críticos reconocen que los argumentos de fondo son válidos.

Oldroyd, por ejemplo, admite que hay muchas formas de racionalidad (o formas de razonar) distintas a la nuestra, que además son eficaces aplicadas en ciertos contextos. También asume que cuando se construye un nuevo sistema conceptual pueda parecer irracional desde la perspectiva de quien todavía se sitúa dentro del esquema de referencia antiguo. Además, coincide con Feyerabend en que el progreso científico puede incrementarse mediante la libertad de pensamiento y de expresión y por una actitud de rebeldía hacia la conservación de los puntos de vista establecidos (actitud que coincide, por otra parte, con la recomendación de Popper de que hay que proponer y contrastar teorías científicas arriesgadas).

Sin embargo, ni Oldroyd ni el resto de los filósofos considerados en esta tesis, están de acuerdo en que estos argumentos permiten concluir que todo vale, o que no hay ninguna diferencia entre la racionalidad de la ciencia y la de otras tradiciones.

Para sus críticos, la sociología de la ciencia feyerabariana no descansa en bases históricas, como él presume.

b. La crítica relativista a la educación científica tradicional

Para Feyerabend, el *chauvinismo* científico lleva a importar y a enseñar ciencia en el sentido tradicional, marginando, no sólo propuestas nuevas, sino todos los elementos tradicionales. Por ello los sistemas educativos, en la creencia de que es necesario preparar a los jóvenes "para la vida real", se esfuerzan en que estos aprendan "un conjunto particular de puntos de vista" con exclusión de cualquier otro, relegando la imaginación al ámbito de la educación artística (1986, pp. 36-37).

Parece claro pues que el relativismo apunta a la educación como uno de los sectores responsables de la creación y extensión del mito de la superioridad e infalibilidad de la ciencia.

Por el interés que revierte su perspectiva en este tema, citaremos a Feyerabend con cierta amplitud. *"Hay algo que debe evitarse a toda costa: permitir que los criterios¹⁸ que definen a las materias y profesiones particulares invadan la educación general...Esta debería preparar al ciudadano a elegir entre criterios, o a encontrar su camino en una sociedad que contiene grupos comprometidos en varios criterios, pero bajo ninguna condición debe dirigirse su mente para que se conforme a los criterios de un grupo particular. Los criterios serán examinados y discutidos...pero sólo como se consigue pericia en un juego, es decir, sin adquirir un compromiso serio y sin privar a la mente de su habilidad para desempeñar otros juegos...Este compromiso debe ser resultado de una decisión consciente, sobre la base de un conocimiento completo de las alternativas...La adaptación a la ciencia, y la decisión de trabajar de acuerdo con sus cánones, debería ser el resultado de un examen y de una elección, y no el resultado de una forma particular de educar a los niños"* (o.c., p. 209).

En efecto, la educación ha llevado a que los hechos de experiencia se perciban *"como si fueran algo independiente de la opinión, de la creencia y del trasfondo cultural"* (o.c., p. 4). La educación científica, tal y como se imparte en nuestras escuelas, *"está en conflicto con la individualidad...mutila, al igual que el pie de una dama china, cada parte de la naturaleza humana que...tienda a diferenciar a una persona del patrón de los ideales de racionalidad establecidos por la ciencia o por la filosofía de la ciencia"* (o.c., pp. 4-5).

Es interesante destacar las diferencias de contextualistas y relativistas en este punto. Mientras que Kuhn se limita a decir que la educación científica tradicional es el vehículo de aprendizaje de los paradigmas y el medio por el que los futuros investigadores se convierten en miembros comprometidos de una comunidad científica, Feyerabend recomienda que, en bien de la libertad y del progreso, se eviten ese tipo de procesos adoctrinadores. Es preciso evitar que los científicos, o los metodólogos, enseñen como *"un hecho probado"* y como el *"único método verdadero"* cualquier cosa que nos depare la mitología científica de turno. Ello permitiría comprender a las nuevas generaciones que existen muchas formas válidas de

¹⁸ Con el término "criterios" Feyerabend se está refiriendo a todas las prescripciones o cánones científicos que han relatado las distintas escuelas filosóficas: el método, los criterios para el cambio y elección de teoría, los criterios para valorar lo que es y no es científico, etc.

ordenar, comprender y mejorar el mundo que nos rodea (o.c., p. 209).

En consonancia con esta crítica del relativismo, en esta tesis se defiende la necesidad de que quien tiene alguna responsabilidad en la formación de los futuros investigadores, disponga de un pensamiento crítico acerca de los procesos de la ciencia y de las principales imágenes que, de ella, se han venido ofreciendo.

Para muchos metodólogos, y desde luego para gran parte de la población, la ciencia es una estructura neutral que contiene conocimiento positivo independiente de la cultura, la ideología o el prejuicio.

Pero tan sólo desde una perspectiva plural o compleja es posible redefinir críticamente la educación científica que se imparte, así como la ciencia que se practica. Por eso compartimos el punto de vista de Feyerabend de que la ingenuidad y la linealidad de los planteamientos sobre la ciencia es, cuanto menos, empobrecedora.

Pero Feyerabend va aún más lejos. La ciencia sólo es una forma de conocimiento intrínsecamente superior a las demás, *"para aquellos que ya han decidido en favor de cierta ideología, o que la han aceptado sin haber examinado sus ventajas y sus límites"* (o.c., p.289). De igual modo, sin apenas haberlas examinado, se rechazan otras formas de conocimiento y control del mundo como la mitología o la magia.

Para el relativismo esta es la razón de que la imagen que tienen científicos y profanos de la ciencia en el siglo XX esté *"determinada por milagros tecnológicos tales como la televisión en color, los proyectiles lunares o los hornos de rayos infrarrojos, así como por un rumor vago aunque muy influyente, sobre la manera en que se producen estos milagros...Los científicos tienen ideas y disponen de métodos especiales para mejorarlas. Las teorías científicas han superado el test del método y ofrecen una explicación del mundo mucho mejor que las que no han superado el test. El cuento de hadas explica además por qué la sociedad moderna trata a la ciencia de forma especial y por qué le concede privilegios que no disfrutaban otras instituciones"* (o.c., p. 295).

En sus intentos por liberar a la ciencia del carácter sagrado del que se la ha querido investir, Feyerabend ha escrito que *"la gran ciencia (que no es la ciencia de las escuelas, ni la ciencia de la Rand Corporation, ni, con toda seguridad, la ciencia de la London School of Economics) es una aventura intelectual que no tiene límites ni reconoce ninguna regla, ni siquiera las reglas de la lógica"* (o.c., p. 169)

Básicamente, para Feyerabend no existiría mucha diferencia entre el proceso que conduce a la proclamación de un descubrimiento o de una ley científica y el que conduce a la aprobación de una nueva ley social: *"se informa, o bien a todos los ciudadanos o bien sólo a los que están interesados, se reúnen hechos y prejuicios, se discute el asunto y, por último, se vota"* (o.c., 297). El problema es que casi ningún científico admite que el voto desempeña un papel en su materia, sino que defiende que los hechos, la lógica y la metodología son los únicos que deciden. Se tiene que dar por supuesto que la ciencia debe su éxito al método que usa y no a otros factores (o.c., p.299). Es este el tipo de propaganda que ha desempeñado un papel especial en la difusión del mito de la ciencia.

Combinando el hecho de que la ciencia no acierta siempre, con la idea de que no dispone de ningún método particular, Feyerabend llega a la conclusión de que *"la separación de ciencia y no ciencia no es sólo artificial, sino que va en perjuicio del avance del conocimiento"* (o.c., p. 301). Han sido y son muy numerosas las culturas que han desarrollado el conocimiento del espacio, de la naturaleza, del individuo o de los grupos sociales, de formas tan eficaces y complejas que nuestras ciencias aún no comprenden. Para Feyerabend, el desprecio hacia las formas de conocimiento distintas a la ciencia, está empobreciendo a la sociedad occidental.

Para el relativismo feyerberiano, una ciencia que insiste en poseer el único método correcto y los únicos resultados aceptables, es una ideología más, por lo que la educación debería criticar sus aspectos ideológicos.

Un ciudadano maduro no es un hombre que ha sido instruido en una ideología particular y cerrada sobre sí misma, despreciando todas las demás alternativas, sino una persona que ha sido preparada para formarse su propia opinión y para decidir libremente su profesión y su

modo de ejercerla, y no para verse tragado por ella (o.c., p. 304).

Su concepción democrática de los procesos de construcción social del conocimiento, lleva a Feyerabend a pedir que no se conceda a los científicos una autoridad suprema en dicha construcción, aunque sin duda tomen parte en ella.

2.5.4. Distintas formas de relativismo

Como ha manifestado Koulaidis (1987, p. 101), dadas las consecuencias del relativismo, no sólo para la empresa científica, sino también para la educación científica, puede ser útil mencionar la existencia de una taxonomía de formas de relativismo con la esperanza de que la diferenciación entre ellas nos pueda ayudar, no sólo a concretar las suposiciones básicas del pensamiento de Feyerabend, sino a demarcar su posición de otras tendencias relativistas y de la filosofía kuhniana.

Hollis y Lukes (1983, pp.5-12) distinguen cinco formas de relativismo: *relativismo moral, conceptual, perceptivo, relativismo de la verdad y relativismo del razonamiento*.

Por su parte, Barnes y Bloor (1983, pp.22-25) han formulado los puntos de partida básicos de las doctrinas relativistas:

- Las creencias (teorías) sobre cualquier tema varían de un individuo a otro o de unos grupos y culturas a otros.
- Las creencias (teorías) que se encuentran en un determinado contexto "dependen de" o son "relativas a" las circunstancias de quienes las sostienen.

Estas suposiciones son compartidas por todas las formas de relativismo; sin embargo, se pueden distinguir unas de otras por una tercera característica: el postulado de la *"equivalencia"*.

Hay tres versiones alternativas de este postulado. Se puede, o bien sostener que "todas las teorías son igualmente verdaderas", o que "todas las teorías son igualmente falsas", o que

"todas las teorías están a la par con respecto a las fuentes de su credibilidad".

Barnes y Bloor (1983, pp. 22-25) señalan que las dos primeras alternativas tienen considerables dificultades, al ser en cierto modo contradictorias, como también sostiene Popper (1977, pp. 387-88).

Por ejemplo, al decir que todas las teorías son igualmente verdaderas nos encontramos con el problema de cómo valorar las teorías que son contradictorias entre sí. A la inversa, pensar que todas las teorías son igualmente falsas sumerge en la sospecha, por ejemplo, el valor de los propios argumentos relativistas.

Parece que la noción de inconmensurabilidad de Kuhn y de Feyerabend se basa en la tercera versión del postulado de equivalencia.

Cuando afirman que todas las teorías están igualadas con respecto a los fundamentos de su credibilidad, tanto Kuhn como Feyerabend están suscribiendo indudablemente el "relativismo conceptual y perceptivo". Lo que queda por saber es en qué medida asumen el denominado "relativismo de razonamiento". Y este parece ser precisamente el punto en el que divergen los sistemas de Kuhn y Feyerabend.

Mientras Kuhn no asume ese tipo de relativismo, Feyerabend si parece aceptarlo con su noción de la inconmensurabilidad de las teorías. Por esta razón puede decirse que la noción de inconmensurabilidad relativista se diferencia tanto de la tesis de Quine de la "indeterminación de las traducciones" (en la que no es posible la comunicación del pensamiento cuando hay excesivas interpretaciones de un mismo lenguaje), como de la noción kuhniana de inconmensurabilidad (que se refiere a que las teorías son inconmensurables porque operan en contextos distintos). Ni Kuhn ni Quine asumen pues el relativismo de la razón.

En todo caso, tanto Kuhn, como Quine y Feyerabend son considerados relativistas en diverso grado porque comparten su rechazo a los tres elementos de la epistemología tradicional

(Laudan, 1993, p. 157¹⁹), a saber:

- La búsqueda de datos definitivos e inamovibles a partir de los que derivar el conocimiento.
- El compromiso de establecer unas pautas o recomendaciones para mejorar el conocimiento (aspectos relativos al método).
- La identificación de criterios para reconocer el auténtico conocimiento (los criterios de demarcación entre ciencia y pseudociencia o preciencia).

El resto de las filosofías de la ciencia (del positivismo al falsacionismo), tan sólo han renunciado al primer elemento, por lo que se mueven entre el pragmatismo y el realismo, pero nunca en un contexto relativista.

Ciertamente, Kuhn, Feyerabend y Quine niegan a la epistemología cualquier papel normativo, pues consideran innecesaria la existencia de un tribunal independiente y externo (la epistemología) que estime los códigos y las normas implícitas en la práctica científica, aunque Kuhn se diferencie de ellos en su aceptación -con bases históricas- de la existencia, al menos, de un tribunal interno y temporal: la comunidad científica.

2.5.5. Las críticas al relativismo

La crítica al sistema de pensamiento de Feyerabend puede hacerse desde dos ángulos diferentes. O bien centrándonos en las tensiones internas y en las debilidades de este sistema, lo que es perfectamente legítimo desde su propio punto de vista, o más en general tratando de averiguar qué supone su posición para el conocimiento organizado, es decir, para las

¹⁹ Laudan ha propuesto un modelo de cambio científico alternativo al falsacionista, al contextualista y al relativista. Para este autor, al valorar los méritos de dos teorías rivales no importa si estas son verdaderas o no, sino si proporcionan soluciones a problemas realmente importantes. *"El problema resuelto (empírico o conceptual) es la unidad básica del progreso científico... La efectividad global de resolver problemas de una teoría se determina valorando el número e importancia de los problemas empíricos que resuelve la teoría y restando de ahí el número e importancia de las anomalías y problemas conceptuales que la teoría genera"* (1977, p. 66 y 68)

Ciencias Sociales y las Ciencias Naturales, así como para la educación científica.

Si nos ocupamos de las incoherencias internas de su pensamiento, vemos que Feyerabend reconoce que la ciencia ha obtenido "*maravillosos logros prácticos*" (1986, p. 101). Si esto es así, debería estar dispuesto a aceptar que la ciencia sería una tradición privilegiada frente a otras formas de conocimiento que no los han obtenido. Sin embargo, Feyerabend no acepta este supuesto, arguyendo que para sostener esta idea habría que demostrar dos cosas:

- a. Que las demás formas de conocimiento han tenido las mismas posibilidades de desarrollarse que la ciencia.
- b. Que los resultados de la ciencia son exclusivos, y no poseen ninguna de las características propias de las tradiciones no científicas (Feyerabend, 1978, p.100).

En lo que concierne al primer punto, Newton-Smith (1981, p. 145) se pregunta: "*¿qué hay de malo en responder que otras tradiciones no se han desarrollado por la simple razón de que la gente se ha dado cuenta de que no le proporcionaban beneficios?*".

Si aceptamos la idea relativista de que "*los apóstoles de la ciencia fueron los conquistadores más enérgicos que suprimieron materialmente a los portadores de otras culturas*" (Feyerabend, 1986, p. 293-94), podríamos preguntarnos también, "*¿cómo llegaron a tener los apóstoles de la ciencia tanto poder como para suprimir otras tradiciones?*" (Newton-Smith, 1981, p. 145).

A juicio de Koulaidis (1987, p. 103), desafortunadamente Feyerabend no explica satisfactoriamente este hecho. Por lo tanto, en ausencia de cualquier argumento sólido en contra, hay razones para suponer que, incluso si otras tradiciones hubieran competido con la ciencia sobre bases iguales, la tradición científica habría triunfado en virtud de sus frutos (Newton-Smith, 1981, p.145).

En cualquier caso, se pregunta Newton-Smith (1981, p.146) "*¿por qué los resultados surgidos de tales fuentes (las tradiciones no científicas) han de quitar mérito a los éxitos de la ciencia?*".

Aún reconociendo que los metodólogos occidentales no se han preocupado ciertamente de analizar a conciencia los objetivos y metodología de esas formas de conocimiento, (lo que hace que nuestro escepticismo respecto a ellas no sea sino un prejuicio), lo que también parece cierto es que, como recuerda Chalmers, *"el estatus del vudú, la astrología, etc. no es un problema urgente en nuestra sociedad"* (1984, p. 198).

Si esto se considera mera especulación puede que otra afirmación de Chalmers (o.c., p.142) sea más convincente: *"Simplemente no estamos en situación de elegir libremente entre ciencia y vudú, o entre la racionalidad occidental y la de la tribu Nuer"*. La libertad de elección a este respecto es tan ilusoria como la elección entre polución y beneficios industriales.

En efecto, para Chalmers, al igual que para Feyerabend, una comparación legítima de dos formas de conocimiento, exige estudiar sus respectivos objetivos y características. No es por tanto admisible comparar una de las formas en relación a los criterios de la otra (es lo que hace Popper cuando rechaza el marxismo por no ajustarse a una idea preconcebida del método científico). Por esto mismo, la crítica de Chalmers (o.c., p.141) evidencia que, aunque Feyerabend reprocha a Occidente su desconocimiento de otras tradiciones, tampoco él hace nada por aportar un estudio detallado de, por ejemplo, el vudú, *"lo que hubiera podido revelar que tiene objetivos y términos bien definidos, y métodos para lograr sus fines"*, eliminando nuestros prejuicios.

Por otra parte, el estatus del conocimiento procedente de la astrología o del vudú no es un problema acuciante en nuestra sociedad. Dicho de otro modo, la crítica que hace Feyerabend del estatus de la ciencia no está bien argumentada (Koulaidis, o.c., p. 104).

Pese a sus críticas, Chalmers (o.c., p. 188) manifiesta su acuerdo con algunas tesis relativistas contrarias a las metodologías de la ciencia entendidas como reglas para guiar las decisiones y elecciones de los científicos, del tipo: *"adoptar la teoría que recibe más apoyo inductivo de los hechos"*, o *"rechazar las teorías que son incompatibles con hechos generalmente aceptados"*.

Chalmers cree con Feyerabend que la idea de un método científico de este tipo (un tribunal supremo de la adecuación del conocimiento), es perjudicial, especialmente por sus connotaciones positivistas.

En este sentido es especialmente interesante la tesis de Chalmers de que esta creencia ha sido aún más dañina aplicada *"al campo de la teoría social, en el que se defienden en nombre de la ciencia teorías que sirven para manipular aspectos de nuestra sociedad a un nivel superficial (investigación de mercado, psicología conductista) en lugar de servir para comprenderla y cambiarla a un nivel más profundo"* (1984, p. 198-99).

Lo que Chalmers reprocha efectivamente a Feyerabend es no haberse centrado en problemas relevantes como los que se acaban de mencionar, mientras que se ha preocupado de comparar la ciencia occidental con el vudú o la astrología²⁰.

La idea que aquí se debate puede sin duda trasladarse a la situación actual de la investigación en los campos de la enseñanza y del aprendizaje. Si tal como defienden algunos, estamos sumergidos en el paradigma constructivista-cognitivista (empleando términos kuhnianos), es legítimo preguntarse cuál es la instancia de referencia que se emplea con más frecuencia para evaluar o contrastar las hipótesis constructivistas: ¿los hechos o alguna teoría alternativa e incompatible? ¿A qué se asemeja más la práctica científica en estos campos, al proceso que prescribe Popper, a los que describen Kuhn o Lakatos, al que propone Feyerabend, o a ninguno de ellos?. Por el momento dejaremos estas preguntas en suspenso.

Chalmers (o.c., p. 194) reconoce la posibilidad, defendida por el relativismo, de que los investigadores no recurran siempre a la comparación lógica de dos teorías rivales a la hora de decidir con cuál de ellas van a trabajar, y que en la decisión pueden influir otro tipo de motivos (perspectivas profesionales, disponibilidad de fondos, etc.). Pero no acepta que a partir de estas tesis se saquen consecuencias de corte subjetivista. Estas no suponen que los juicios y deseos individuales sean inmunes al argumento racional, como pretende Feyerabend.

²⁰ En honor a la verdad habría que decir que Feyerabend se refiere también a otras tradiciones como la medicina china o la astronomía polinesia, empleadas con éxito en la actualidad (1986, pp. 290-302).

En este sentido Chalmers es claro: las preferencias de los individuos pueden ser criticadas demostrando su incoherencia o sus consecuencias indeseadas. "*Si un individuo responde que no le importan esas críticas, no hay ningún motivo para tomar en serio las ideas de ese individuo*" (o.c., p. 194). El argumento anterior se comprende mejor si se recuerda que Chalmers sostiene una teoría sobre el progreso científico fundada en la noción de conocimiento objetivo, que es el que más tarde o más temprano pone a los investigadores, y a cada programa de investigación, en su sitio.

A juicio de Chalmers (o.c., p. 198-99), un aspecto constructivo de este sistema en el que casi todas las tesis son destructivas (centradas en el rechazo de las metodologías clásicas), es su defensa de la actitud humanitaria de la ciencia en una sociedad libre. Para Feyerabend la ciencia actual está tan institucionalizada que da la impresión de ser la única religión verdadera. Esto es lo que le lleva a proponer la ruptura de los corsés metodológicos y a defender la libertad para elegir entre la ciencia y otras formas de conocimiento, como medio para favorecer el cultivo de una individualidad que haga al hombre más maduro, libre y responsable.

Este es sin duda un argumento atractivo, pero algo demagógico. Para muchos de sus críticos (como Popper, Lakatos o el propio Chalmers), la libertad como liberación de toda obligación, no sólo es discutible, sino que parece poco probable. En la base de esta discusión está la tensión entre el papel del individuo y el del grupo en la empresa científica²¹.

Al comparar esta posición con la defensa que hace Kuhn de la importancia que tiene para el progreso el respeto de las comunidades científicas a sus compromisos internos, se comprueba, una vez más, que las diferencias en el grado y tipo de relativismo de uno y otro sistema de pensamiento son muy grandes.

Pero para Koulaidis, de mayor importancia aún que las críticas anteriores, es la que se ha realizado al relativismo al examinarlo desde otro ángulo. Se refiere a la crítica formulada por

²¹ El individualismo radical de Feyerabend ha sido severamente criticado también desde la perspectiva marxista. Ver Curthoys, J. y Suchting, W., "*Feyerabend's discourse against method: a marxist critique*". *Inquiry*, 20, 1977, pp. 243-397.

Krige (1980, p.142), quien se preguntaba si afirmar que "todo vale" significa que, en la práctica, "todo sigue igual".

Tomar la afirmación "todo vale" en su sentido normativo, que es como hay que tomarla, significa que cada uno debe seguir sus inclinaciones individuales. Aunque esto puede no tener relevancia para la práctica científica, porque los científicos no recurren generalmente a la Epistemología para orientar su trabajo, sin embargo tiene considerables implicaciones para la educación. Como ha dicho Koulaidis (o.c., p. 104), analizar el conocimiento científico desde una perspectiva filosófica y/o sociológica no tiene probablemente un impacto inmediato en la forma de practicar la ciencia, pero es altamente pertinente para la forma de enseñarla.

Al situarnos en el esquema relativista, emerge un conjunto de principios particulares sobre la forma de seleccionar, presentar y enseñar la ciencia. Porque si no hay ninguna forma racional de justificar la posición privilegiada de la denominada "ciencia occidental", entonces el único criterio para hacerlo es el de su relevancia social.

Si se adopta esta visión, muy bien se puede llegar a una situación en la que quienes ya tienen el poder que da el acceso al conocimiento, lo mantengan, y continúe vedado para quienes aún no disponen de él. Esta posición, sostiene Koulaidis (o.c., p. 105) *"podría llevar a defender el diseño de un curriculum de ciencias distinto para cada grupo social diferenciado (en función de la clase social, la étnia o cultura, o el sexo). Puesto que ciertos grupos (las clases media y alta, los hombres y la denominada cultura "blanca") tienen ya una situación privilegiada en la mayoría de las sociedades, esto serviría para impedir el acceso de muchos niños al tipo conocimiento (la ciencia) que, en virtud de sus logros, constituye un instrumento de hegemonía social"*.

Las críticas al relativismo de Feyerabend han sido muy severas, especialmente desde el racionalismo crítico. Pero, sin embargo, Chalmers (o.c., pp. 230-34) por ejemplo ha rescatado algunas tesis relativistas, por su valor para desarticular el "mito de la ciencia". Las tesis relativistas valoradas por Chalmers son las siguientes:

- No existe un criterio absoluto con respecto al cual se pueden valorar o juzgar las teorías.
- No existen argumentos que permitan describir a la ciencia como la actividad cuya finalidad es la verdad.
- Los filósofos no disponen de recursos para fijar los criterios de demarcación entre lo que es o no es ciencia. De hecho, no necesitamos una categoría de "ciencia" con respecto a la cual un área de conocimiento o una teoría pueda ser aclamada como científica o denigrada como pseudocientífica; toda área de conocimiento ha de ser juzgada por sus propios méritos, investigando sus fines y el grado en que es capaz de cumplirlos. A menudo, el supuesto rango "científico" de un método o de una teoría ha servido para justificar teorías o programas de investigación inadecuados y poco fértiles desde el punto de vista del conocimiento. Para ello, pone como ejemplo el uso abusivo de la psicometría y, en concreto, el uso extensivo de los "estudios sobre el cociente de inteligencia" en nuestros sistemas educativos (o.c., p. 234).

En definitiva, la intención de Chalmers (o.c., p. 235) es combatir una determinada ideología de la ciencia que utiliza de forma dudosa nociones, también dudosas, de "método científico" o de "verdad". Por eso, como Feyerabend, rechaza la existencia de una concepción universal, atemporal y dogmática de ciencia que se ha utilizado con frecuencia para legitimar algunas prácticas o para descartar o suprimir áreas de estudio. No cree Chalmers que dispongamos de los recursos o de los criterios necesarios para justificar dicha posición, porque el progreso del conocimiento es algo mucho más complejo. Sin embargo, disiente del relativismo en que vale todo, pues, como Krige, se teme que afirmar "*Todo vale...significa en la práctica que todo sigue igual*".

2.5.6. La imagen relativista de la ciencia

El conjunto de enunciados que se presentan a continuación tratan de encerrar la imagen relativista de la ciencia. La construcción del cuestionario de investigación, en lo que se refiere al relativismo, se basa en estos enunciados.

- El investigador no utiliza dos tipos de lenguaje o de enunciados: un "lenguaje teórico" que surge de sus especulaciones, y un "lenguaje empírico" que refleja los hechos o acciones tal y como han sido observados o medidos. Sólo utiliza un lenguaje cargado de teoría.
- Las ideas previas y las expectativas que tenemos acerca de las cosas es algo que no podemos y no tenemos porque evitar al investigar, para que no influyan o sesguen nuestras observaciones y experimentos científicos.
- El mundo real está ahí, pero es algo a lo que no tenemos acceso independientemente de nuestras teorías.
- El significado y precisión de los conceptos científicos (como "fuerza", "inteligencia" o "estilo cognitivo"), procede fundamentalmente de la teoría científica en que esos conceptos están enmarcados.
- Los enunciados o datos derivados directamente de la observación o medición científica son tan falibles o poco seguros como las teorías científicas.
- La validez científica de los datos o enunciados que los investigadores formulan tras sus observaciones o mediciones, se establece cuando son aceptados por la correspondiente comunidad científica.
- La observación científica no proporciona una base segura a partir de la que se puede derivar el conocimiento.
- Los conceptos y teorías científicas informan y determinan la metodología que se va a utilizar.
- *No existen reglas para hacer investigación científica.*
- Para las diferentes clases de investigación hay diferentes métodos que pueden considerarse científicos.
- No tenemos ningún método seguro para saber si una teoría o hipótesis es verdadera o falsa.
- En la investigación científica no hay reglas para crear hipótesis y teorías, ni reglas para contrastarlas.
- El conocimiento científico no sigue ningún patrón de crecimiento, es meramente el resultado de la actividad de los investigadores en cada momento.
- En un determinado campo científico, lo habitual y deseable es que haya una pluralidad de teorías que coexisten o compiten entre sí.
- La contrastación de una teoría científica (como por ejemplo, la teoría conductista del aprendizaje, o bien la

teoría constructivista) consiste en un enfrentamiento entre esa teoría, la teoría rival y de ambas con los hechos.

- La superioridad de una teoría científica con respecto a otra no se decide mediante la crítica racional y/o la experimentación. Una teoría atrae o persuade a los investigadores por muchos y muy distintos motivos en cada caso (científicos, sociológicos, psicológicos, económicos, históricos...).
- Que en un campo científico una teoría "B", sustituya o predomine sobre una teoría rival "A", dependerá fundamentalmente del tesón, la creatividad, los recursos y el poder de convicción que tengan los defensores de cada teoría.
- La perspectiva ideológica o visión del mundo de cada investigador individual es lo que determina en gran medida su lealtad a una teoría científica o a otra.
- Para distinguir entre lo que es científico y lo que no lo es, no existen unos criterios estables, racionales y defendibles.
- El conocimiento científico no es diferente de otras clases de conocimiento, todas tienen igual valor.
- El conocimiento científico es siempre conocimiento hipotético.
- No existe la verdad absoluta, por eso no hay que proponerse encontrarla. El conocimiento progresa simplemente al resolverse los problemas que se van presentando.
- El método científico experimental no es el método más racional y riguroso de investigación, sino un proceso de toma de decisiones validado y aceptado por una determinada comunidad científica: la occidental.
- En ciencia nunca podremos afirmar concluyentemente que una teoría es verdadera ni que una teoría es falsa. No tenemos ningún método que nos permita saberlo.

2.5.7. Referencias bibliográficas

- Barnes, B. (1977): Interests and the growth of knowledge, London, RPK.
- Barnes, B. and Bloor, D. (1983): "*Relativism, Rationalism and Sociology of Knowledge*", en M. Hollis and S. Lukes, Eds., "Rationality and relativism", Basil Balckwell, Oxford.
- Barnes, B. (1980): Scientific knowledge and sociological theory. Boston, Routledge & Kegan Paul.
- Curthoys, J. y Suchting, W. (1977): "*Feyerabend's discourse against method: a marxist critique*". Inquiry, 20, pp. 243-397.
- Chalmers, A.F. (1976): ¿Qué es esa cosa llamada ciencia?, Madrid, Siglo XXI, 1984.
- Estany, A. (1990): Modelos de cambio científico, Barcelona, Crítica.
- Feyerabend, P. (1962): Los límites de la ciencia. Madrid, Paidós, 1989. (Título en la edición inglesa: *Realism, rationalism and scientific method*. Vol. I, Cambridge).
- Feyerabend, P. (1973): "*On the interpretation of scientific theories*", En R. Grandy (ed.), Theories and observation in science. New Jersey, Prentice Hall.
- Feyerabend, P.: Cómo ser un buen empirista. Defensa de la tolerancia en cuestiones epistemológicas. Cuadernos Teorema, nº 7, Valencia, 1976.
- Feyerabend, P. (1970): "*Consolations for the specialist*", en I. Lakatos y A. Musgrave (eds), La critica y el desarrollo del conocimiento, Madrid, Grijalbo, 1978.
- Feyerabend, P. (1975): Tratado contra el método. Esquema de una teoría anarquista del conocimiento. Madrid, Tecnos, 1986.

- Feyerabend, P. (1975): "*How to defend society against science*", Radical Philosophy, 11, pp. 3-8.
- Feyerabend, P. (1977): "*Changing patterns of reconstruction*", British Journal for the Philosophy of Science, 28, pp. 351-82, s. 6.
- Feyerabend, P. (1978): La ciencia en una sociedad libre. Madrid, Siglo XXI, 1982.
- Feyerabend, P. (1979): "*On the critique of scientific reason*", en C. Howson, comp. Method and appraisal in the physical sciences, p. 315, nº 9.
- Feyerabend, P. (1980): ¿Por qué no Platón?. Madrid, Tecnos, 1985.
- Feyerabend, P. (1981): Realism, rationalism and scientific method, Cambridge, Cambridge University Press.
- Feyerabend, P. (1984): Adios a la razón. Madrid, Tecnos, 1987.
- Feyerabend, P. (1991): Diálogos sobre el conocimiento. Madrid, Cátedra, 1991.
- Feyerabend, P. (1992): "*Sobre la diversidad de la ciencia*", en L. Preta L. (Comp.), Imágenes y metáforas de la ciencia, pp. 152-159, Madrid, Alianza, 1993.
- Feyerabend, P. (1994): Matando el tiempo (autobiografía), Madrid, Debate, 1995.
- Hollis, M. and Lukes, S. (1983): "*Introduction*", en M. Hollis and S. Lukes, Eds., "Rationality and relativism", Basil Blackwell, Oxford.
- Koulaidis, V. (1987): Philosophy of Science in relation to curricular and pedagogical issues. A study of science teachers' opinions and their implications. Institute of Education. University of London, Tesis inédita.

- Laudan, L. (1977): Progress and its problems. Towards a theory of scientific growth. University of California Press.

- Laudan, L. (1984): "*Explaining the succes of science: beyond epistemic realism and relativism*", en J.T. Cushing, C.F. Delaney y G.M. Gutting (eds.) Science and Reality, Indiana, University of Notre Dame Press.

- Laudan, L. (1990): La ciencia y el relativismo. Madrid, Alianza, 1993.

- Ladrifre, J. (1977): El reto de la racionalidad: la ciencia y la tecnología frente a las culturas. Salamanca, Sígueme.

- Montserrat, J. (1984): Epistemología evolutiva y teoría de la ciencia. Madrid, Universidad Pontificia Comillas.

- Musgrave, A. (1993): Common sense, science and scepticism: a historical introduction to the theory. Cambridge, Cambridge University Press.

- Newton-Smith, W.H. (1981): The rationality of Science. London. RPK.

- Nola, R. (1988): Relativism and realism in science. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.

- Oldroyd, D. (1986): The arch of knowledge. An introductory study of the History of the Philosophy and Methodology of Science. Methuen & Co, London.

- Piaget, J. (1957): La construcción de lo real en el niño. Buenos Aires, Nueva Visión, 1982.

- Popper, K. (1945): La sociedad abierta y sus enemigos....

- Puhl, K. (1991): Meaning scepticism. Berlin, Walter de Gruyter.

- Quine, W.V. (1960): Word and object, Wiley, New York.
- Quine, W.V. (1990): La búsqueda de la verdad, Barcelona, Crítica, 1992.
- Whorff, N. (1956): Language, thought and reality, MIT Press.
- Wittgenstein, L. (1953): Philosophical Investigations, New York, Anscombe.

2.6.- ASPECTOS ONTOLÓGICOS DE LA CONCEPTUALIZACIÓN DE CIENCIA

A lo largo de este capítulo se ha argumentado cómo los cuatro sistemas epistemológicos considerados se diferencian en su interpretación de lo que es o de lo que debe ser la actividad científica, al debatir una serie de aspectos fundamentales de la misma.

Para Koulaidis (1987, p. 109), todo ello se articula en torno a la posición que adopta cada sistema en dos aspectos concretos: *"la distinción entre observación y teoría, incluyendo su importancia relativa, así como el modelo de crecimiento de la ciencia. De hecho, la forma en que se describe (o, en ciertos casos, prescribe) el método científico, depende de la posición que se adopte en el primer tema, mientras que el segundo está relacionado con los criterios de demarcación y con el estatus del conocimiento científico. Por lo tanto, una forma de examinar los cimientos de estos sistemas filosóficos y el modo en que han articulado los temas básicos, es discutir cómo conciben el tema de la realidad"*.

Ciertamente, el tema de qué es la realidad y de nuestras posibilidades de acceso a su conocimiento es un tema central de la Filosofía. Y si llevamos el análisis epistemológico a un nivel ontológico, es un tema que atañe directamente a la Filosofía de la Ciencia. De hecho, a lo largo de este capítulo se ha evidenciado cómo, por ejemplo, los inductivistas difieren en su concepción del método científico cuando parten de asunciones diferentes en lo que respecta a la distinción entre entidades (o enunciados) teóricas y observacionales; El inductivismo es ingenuo o sofisticado, en función de sus creencias en el nivel ontológico.

Como se anunciaba en la introducción de este capítulo, los sistemas filosóficos que afectan a la concepción de la ciencia se van a analizar estructurados en la taxonomía de tres niveles propuesta por Koulaidis (1987): dos niveles de tipo ontológico (niveles I y II) y uno epistemológico (nivel III).

El debate de los temas ontológicos en sentido amplio (nivel I), nos lleva a considerar brevemente tres posibles sistemas filosóficos generales: el idealismo, el realismo y el escepticismo. En lo que respecta al pensamiento filosófico que afecta directamente al conocimiento científico (nivel II), se expondrá la posición de los siguientes sistemas: realismo

científico, el pragmatismo y positivismo lógico.

La posición de los sistemas filosóficos de estos dos niveles (I y II), es la que va a tratar de ponerse en relación con la de los sistemas epistemológicos (nivel III) considerados en esta tesis: inductivismo, racionalismo crítico, contextualismo y relativismo.

Como han argumentado numerosos autores (Popper, 1985; Newton-Smith, 1981; Hacking, 1983; Putnam, 1984 o Chalmers, 1984, entre otros), esas cuatro corrientes epistemológicas aumen ampliamente la importancia que tienen las consideraciones ontológicas en la concepción de la empresa científica.

Con el establecimiento de vinculaciones entre estos tres niveles (dos de tipo ontológico y un tercero de tipo epistemológico) se completaría el análisis de la la taxonomía de sistemas filosóficos a que se ha hecho referencia.

2.6.1. Los sistemas filosóficos de nivel I: realismo, idealismo y escepticismo

Puesto que los aspectos ontológicos relacionados con el conocimiento científico son los que interesan más directamente a esta tesis, haremos tan sólo una breve referencia a estos tres sistemas filosóficos de ambito general.

Expresado de forma muy sencilla, el realismo, el idealismo y el escepticismo se ocupan, de muy distintas formas, del significado ontológico de afirmaciones del tipo "*X es real*" (siendo X un electrón, una montaña o el autoconcepto de un niño).

- El realismo asume que las cosas objeto de nuestro conocimiento son parte constituyente de la realidad y que su existencia es independiente de la forma en que las concebimos, es decir, de nuestros pensamientos acerca de ellas. Existe un mundo real independientemente de que podamos conocerlo completamente "tal y como es". Como ha afirmado Chalmers (1984, p. 204), "*para el realista, el mundo existe independientemente de nosotros como conocedores, y es como es independientemente de nuestro conocimiento teórico sobre el mismo*".

- Por el contrario, el idealismo y su versión extrema, el solipsismo, que son consecuencia patológica del racionalismo clásico, asumen que nada hay en el mundo que no haya pasado primero por nuestro pensamiento. O lo que sería lo mismo, la realidad se identifica con aquello que conocemos, no reconociendo la existencia de lo desconocido. *"El argumento idealista es que todo lo que conocemos son nuestras propias experiencias, nuestras propias ideas"* (Popper, 1985, p. 57). El conocimiento se reduciría pues a la apariencia de las cosas, que es lo que nos está permitido conocer.

- Por su parte, el escepticismo es una consecuencia filosófica del empirismo radical, que reducía el pensamiento a lo dado en la experiencia, lo que supone el reconocimiento de las limitaciones (o de la derrota) de la razón. Si no es posible disponer de un punto de apoyo seguro para el conocimiento (de un método, o de una instancia cierta de referencia), la pretensión de conocer la realidad se contempla con escepticismo. De ahí que no tenga sentido alguno preguntarse por la existencia real de las entidades observables (como las sillas) e inobservables (como la energía o la personalidad), pues nunca sabremos como es realmente el mundo, lo que existe y lo que no.

2.6.2. Los sistemas filosóficos de nivel II: realismo científico, positivismo lógico y pragmatismo

El problema del rango epistemológico de las teorías ha dado lugar a una serie de posiciones definidas (Montserrat, 1984, p. 347):

- El realismo científico: por influencia de Popper hoy se tiende a entender que las teorías pretenden referirse a la realidad, y hablan en verdad de ella, aunque nunca adecuada ni definitivamente.
- El pragmatismo y el instrumentalismo: para los que las teorías son puros instrumentos conceptuales para organizar el mundo, pero de conexión desconocida con la realidad.
- El convencionalismo positivista: según el cual las teorías son una interpretación de la realidad aceptada por convención humana, pero siempre fundada en la realidad observada.

a) El realismo científico

Como ha señalado Hacking (1983, p.21) *"el realismo científico afirma que las entidades, estados y procesos descritos por las teorías científicas verdaderas existen realmente"*. Desde esta perspectiva, dice Koulaidis (o.c., p. 117), *"los protones y electrones serían tan reales como las mesas y las sillas (asumiendo por supuesto que se acepte que existen al margen de nuestro pensamiento las mesas y las sillas)"*.

En una forma más abstracta, Harre (1972, p.91) intenta esquematizar el realismo científico mediante los tres principios siguientes:

1. *"Algunos términos teóricos pueden utilizarse para hacer referencia verbal a entidades hipotéticas.*
2. *Algunas entidades hipotéticas son candidatas a la existencia (esto es, algunas pueden ser cosas reales, cualidades y procesos del mundo).*
3. *Algunas entidades candidatas a la existencia real son demostrables, pueden ser identificadas por algún tipo de señal en condiciones apropiadas".*

En el texto anterior se aprecian dos elementos importantes. En primer lugar, la creencia de que el idealismo es indefendible en Filosofía de la Ciencia, incluso aunque no pueda probarse que es "racionalmente" equivocado. Popper (1985, p. 122 y ss. y 1982, pp. 45-51) ha defendido con firmeza esta idea, sosteniendo a la vez que aunque el realismo tampoco es demostrable ni refutable (por lo que en vez de realismo científico, emplea el término "realismo metafísico"), hay muchos más argumentos en su favor, empezando por el que ofrece el sentido común.

En segundo lugar, las palabras de Harre muestran que, aunque se haya abandonado en nuestros días la posición que niega la existencia real de las cosas directamente observables, esto no siempre ocurre en el caso de las entidades no observables. Está pues otra vez en juego la pregunta relativa a la distinción entre teorizar y observar y, consecuentemente, entre

las entidades (y enunciados) cuya existencia está vinculada a cualquiera de ellas.

Puesto que, como vemos, las creencias ontológicas están entrelazadas con la forma en que se entiende la diferencia entre teoría y observación, ésta última es considerada en el presente análisis como un puente para facilitar el movimiento desde el nivel ontológico al nivel epistemológico.

Como afirma Koulaidis (1987, p. 118), *"el realismo científico realiza una distinción entre teoría y observación en un sentido técnico y muy limitado, por lo que el empleo de términos como "concreto" y "abstracto" para referirse a las entidades "observacionales" y "teóricas", respectivamente, sería mucho más apropiado. De hecho, este sistema sostiene que a nivel ontológico no puede trazarse esa distinción. A la vista de lo anterior, la afirmación de que "las observaciones están teóricamente cargadas", adopta un significado completamente distinto para un realista y para un idealista"*.

Los diferentes significados que puede adoptar la afirmación que menciona Koulaidis, se pueden comprender mejor si se tiene en cuenta que para el realismo las entidades existen independientemente del pensamiento humano, y si uno desea separar la teoría y la observación sólo puede hacerlo en un sentido técnico. Sin embargo, para el idealista ninguna entidad existe al margen del pensamiento.

Para algunos autores (Hacking, 1983; Popper, 1982 y 1985, entre otros), la principal consecuencia de la posición realista para la ciencia es que implica una noción del conocimiento científico, según la cual, las teorías verdaderas describen correctamente algún aspecto del mundo real, lo que se conoce como *"teoría de la verdad como correspondencia con los hechos"*, en cuyo desarrollo ha sido crucial el trabajo de Tarski (1969).

Como ha defendido O'Hear (en Koulaidis, o.c., p. 118) esta teoría de la verdad es una consecuencia del realismo, porque los realistas defienden la idea de que la verdad depende de la forma en que son las cosas (de su existencia) y no de la forma en que uno ve las cosas o conceptualiza la realidad (de la apariencia de las cosas, en la posición idealista), ni tampoco de su utilidad (como defiende el pragmatismo).

En realidad, lo que caracteriza a las diversas subescuelas del realismo científico es su distinta concepción de esta teoría de la verdad. Pero no conviene identificar "la teoría de la verdad como correspondencia con los hechos" con el realismo científico, pues esta teoría es aceptada también por el positivismo lógico, que es un sistema anti-realista (Hacking, 1983, cap. 10; Hempel, 1984 y 1988).

Un último aspecto sobre esta teoría de la verdad, se refiere a su noción de aproximación a la realidad (opuesta a la de representación exacta), lo que permite su aplicación a la ciencia. Por ejemplo, permite afirmar a Popper (1982, p. 53 y ss) que la teoría de Newton es una mejor aproximación a la realidad (a la verdad) que la de Galileo, incluso aunque ambas sean falsas o menos exactas que la Mecánica de la teoría general de la relatividad.

Pero, como ha defendido Chalmers (1984) no todas las consecuencias de esta teoría son defendibles, como por ejemplo, la de que la meta final ideal de cualquier rama de la ciencia es la verdad absoluta y objetiva. Como ha señalado Chalmers (o.c., p. 157) *"la ciencia es un producto social, y si alcanzara alguna vez su meta final así concebida, cambiaría bruscamente de ser un producto humano, social, a ser algo que no sería un producto humano en absoluto"*. De hecho, el propio Tarski, al articular la teoría de la correspondencia no veía que existieran suficientes argumentos para afirmar que la verdad es la finalidad de la ciencia.

Pero al margen del idealismo, se han desarrollado otras dos respuestas al realismo científico: el pragmatismo y el positivismo, especialmente su versión más reciente, el positivismo lógico (Hacking, 1983, cap. 10).

b) El pragmatismo:

El pragmatismo coincide con las creencias propias del sentido común, y asume con facilidad que las sillas y los electrones son reales en la medida en que uno nunca duda de su existencia.

Peirce, padre del término pragmatismo, sostenía que *"lo real es aquello a lo que, más pronto o más tarde, la información y el razonamiento llegan finalmente y, por lo tanto, es*

independiente de tus caprichos o de los míos" (en Koulaidis, 1987, p. 119). Según esto, el pragmatismo podría parecer muy próximo al realismo, pero la diferencia entre ambos estriba en cómo define cada uno los criterios de verdad.

Para el realismo, la verdad se corresponde en algún grado con la realidad física; la propia realidad es la definición de verdad, siendo en la práctica el criterio que se emplea para valorarla. Sin embargo, el pragmatismo considera que el método y la contingencia del progreso son las características esenciales del conocimiento humano (Geymonat, 1973, pp. 179-194). Para Peirce, el empleo del método adecuado es un sustituto de la idea de que la verdad se corresponde con una realidad objetiva. La verdad es entonces el producto de la actividad de la comunidad de investigadores que la persigue con un método determinado.

Para los pragmatistas de esta clase, la práctica científica y la utilidad de sus resultados son, al final, la definición de la verdad. Por ello Hacking (1983, p.62) afirma que Peirce intentó reemplazar la noción de verdad absoluta por el método, siendo a este respecto el precursor de Popper.

La otra influyente versión del pragmatismo, más conocida como *"instrumentalismo"*, es bastante más explícita. Como señala Hacking (1983, p. 62) Dewey, uno de sus principales defensores, no tenía interés (a largo plazo) en descubrir los cánones de la racionalidad, pues para él la racionalidad es extrínseca: es lo que acuerden los científicos que es (a este respecto la influencia del instrumentalismo en Kuhn es bastante obvia).

Según Chalmers (1984, p. 203), para el instrumentalismo, el componente teórico de la ciencia no describe la realidad, sólo lo hace el componente empírico. Las teorías son instrumentos para relacionar un conjunto de cosas observables con otro, son sólo ficciones útiles para predecir, para establecer posibles relaciones, etc. En consecuencia, implica una fuerte distinción entre entidades teóricas y observacionales. En este aspecto, esta versión del pragmatismo está mucho más lejos del realismo que su primera versión. Sin embargo, se puede decir que instrumentalismo y positivismo están muy próximos.

A juicio de Popper (1985, p. 147), un instrumentalista considera que las teorías son meros "artefactos" para el cálculo y la predicción, pero no describen el mundo ni ningún aspecto de éste. Y no pueden hacerlo porque sus conceptos (fuerza, atracción o personalidad), no significan nada desde el punto de vista de la correspondencia con la realidad: son "conceptos ocultos", que diría un neopositivista. Al no describir nada no pueden ser ni verdaderas ni falsas, sólo pueden ser útiles o inútiles según sirvan o no a sus fines predictivos.

Esto implica que la razón humana no puede descubrir ningún secreto del mundo, que nuestro conocimiento del mismo no aumenta, sino sólo nuestra habilidad para manejar los hechos. A Popper (o.c., pp. 166-68) le sorprende que esta postura sea adoptada por defensores y admiradores de la ciencia, como algunos neopositivistas (Reichenbach, Bohr, Mach, Heisenberg o Carnap).

El instrumentalismo conlleva pues también una idea de verdad, pero más restringida que el realismo científico (Chalmers, o.c., p. 204). Mientras que los enunciados observacionales serán juzgados por su verdad o falsedad, las teorías no, éstas son juzgadas por su utilidad o inutilidad como instrumentos para seguir investigando.

En este sentido el instrumentalismo debe mucho al deseo positivista de resolver el problema de la inducción. Si una teoría es sólo un instrumento, desaparece el problema de justificar su verdad o su falsedad y, por lo tanto, de establecer el método para hacerlo. Como afirma Popper (o.c., p.157-58), *"Berkeley creía en la inducción de generalizaciones simples (por ejemplo: nubes de cierto tipo siempre traen lluvia), pero veía que una teoría "oculta" como la de Newton no podía ser el resultado de una inducción...Berkeley, Poincaré y Duhem tenían razón...pero estaban equivocados al pensar que hay una diferencia esencial, en ese aspecto, entre leyes de nivel superior e inferior; porque todas las leyes son invenciones útiles, más que generalizaciones inductivas. Mi propia concepción naturalmente es que no son meramente útiles, sino auténticas conjeturas sobre la estructura del mundo. Sin duda, las hipótesis de nivel inferior no son tan abstractas como las teorías explicativas de nivel superior. Pero son, no obstante, teóricas y abstractas"*.

Para esta concepción utilitarista de las teorías, la finalidad de la ciencia es producir teorías útiles y adecuadas para poner en relación conjuntos de observables. El resto de las posibles cosas inobservables que puedan existir, y que quizá son responsables del comportamiento de las cosas observables, no interesan a la ciencia. Los instrumentalistas comparten con los inductivistas esta distinción y, por lo tanto, la exclusión de la ciencia de todo aquello que no se derive con de la sólida base de la experiencia.

Las consecuencias de esta posición son muy relevantes porque, como afirma Chalmers (o.c., p. 206), según sus supuestos "*no es asunto de la ciencia establecer lo que puede existir más allá del reino de la observación*". El problema es que, como se ha argumentado ampliamente, es muy discutible, por ingénua, la distinción que hacen los instrumentalistas entre el lenguaje teórico y el observacional, pues todo lenguaje está cargado de teoría.

c) El positivismo lógico

Los positivistas tratan de mostrar que todas las especulaciones acerca de la existencia no tienen significado cognitivo (Asby, 1964, p.494). Algunas de las afirmaciones de Wittgenstein en el "*Tractatus*" (1922) parece apoyar esta posición. Esta creencia se extiende a toda especulación metafísica, entendiendo por tal cualquier pregunta de tipo ontológico. Como se argumentó en su momento, esta es una de las consecuencias del "dogma positivista del sentido".

Para el positivismo no existen las entidades inobservables o, como ha señalado Hacking (1983, p. 41) de forma menos dogmática, creen que "*no tenemos ninguna buena razón para suponer que algo como un electrón exista; ni tenemos ninguna expectativa de mostrar que tal cosa existe*". Esto nos permite establecer una conexión entre los positivistas y la tradición escéptica, cuyo principal representante era Hume.

Un positivista sostiene que las expresiones teóricas deben creerse, pero no deben ser tomadas literalmente, es decir, como si hicieran verdadera referencia a la realidad (Hacking, o.c., p. 50). Esta creencia va unida a uno de los principios básicos del positivismo lógico, a la afirmación de que la distinción entre teoría (entidades teóricas) y observación (entidades

observacionales) es fundamental (Hacking, o.c., p. 42). Este principio va a determinar, a su vez, el rango epistemológico que conceden a las entidades postuladas en enunciados teóricos: puesto que los enunciados teóricos no deben tomarse literalmente, no son reales las entidades cuya existencia se postula en esos enunciados.

Para los exponentes del neopositivismo lógico la elección de una teoría es una materia de conformidad con unos principios metodológicos; para ello se comprobará si se ha obtenido mediante un proceso inductivo y si cumple las exigencias del principio de verificación ((Hacking, 1983, p.41), lo que se identifica con los criterios del inductivismo, pero se opone a los del racionalismo crítico (la aplicación del método hipotético-deductivo y del principio de falsación). En el tema de la evaluación de teorías, la posición del positivismo está también muy alejada del pragmatismo. Para los pragmatistas -bien en su versión principal (Peirce) o en la instrumental (Dewey)- *"las descripciones del mundo observable serán verdaderas o falsas de acuerdo a si lo describen o no correctamente. Sin embargo, los conceptos teóricos y los constructos, que se diseñan para darnos control instrumental del mundo observable, no serán juzgados en términos de verdad o falsedad sino en términos de su utilidad como instrumentos"* (Chalmers, 1984, p.147).

Lo que se deriva de esto es que "la utilidad" es el criterio pragmatista para elegir una teoría científica entre varias rivales. Como dice Laudan (1981, p. 144), *"la teoría T1 será preferible a la teoría T2 cuando la teoría T1 resuelva más problemas que T2. No debemos preocuparnos si T1 está más cerca de la verdad que T2"*. Pero, como afirma Koulaidis (o.c., p. 121), *"una posición como ésta sugiere preguntas de tipo sociológico, particularmente si uno adopta una teoría sociológica perteneciente a la familia del "conflicto". Si el criterio es la utilidad, cabe entonces preguntarse "¿para quién?"*".

2.6.3.- Los vínculos entre los niveles epistemológico y ontológico de la concepción de la ciencia

En la Tabla que se presenta a continuación, Koulaidis (1987, pp. 122-124), ha resumido la interpretación de los aspectos ontológicos desde los principales sistemas filosóficos tanto a nivel ontológico, como epistemológico.

Tabla 1.- Vínculos entre los sistemas filosóficos y epistemológicos

	TEMA	REALISMO	IDEALISMO	ESCEPTICISMO	
Sistemas ontológicos Nivel I	La cuestión ontológica	La realidad física existe (tal como es) con independencia de los pensamientos humanos	La realidad física (como apariencia) depende de los pensamientos humanos.	Se trata de una cuestión sin sentido.	
Sistemas ontológicos Nivel II	TEMA	REALISMO CIENTÍFICO	POSITIVISMO LÓGICO	PRAGMATISMO	
	. Entidades teóricas	Existen realmente	No existen en la realidad	Son meros instrumentos	
	. Entidades observacionales.	Existen realmente	Existen realmente	Existen realmente	
Sistemas epis-temológicos (Nivel III)	TEMA	INDUCTIVISMO	RACIONALISMO CRÍTICO	CONTEXTUALISMO	RELATIVISMO
	Distinción teoría-observación	Distinguen (rango superior de la observación)	Distinguen (rango superior de la teoría)	No hay distinción	No hay distinción
	Estatus del conocimiento científico	Especial	Especial	Especial	No hay diferencias

En relación a los vínculos que es posible establecer entre el nivel ontológico y el epistemológico, es importante atender a las contradicciones que pueden surgir cuando se sostienen dos posiciones incompatibles a ambos niveles.

Lo que la representación de Koulaidis pone de manifiesto (o.c., p. 123) es que el análisis de los diversos sistemas filosóficos que pertenecen a los niveles ontológico o epistemológico, podría yuxtaponerse empleando los ejes definidos por los siguientes elementos presentes en la concepción de la ciencia:

1. *"Distinción entre apariencia y realidad (sistemas ontológicos de nivel I);*
2. *Estatus ontológico de las entidades incluidas en los enunciados teóricos y observacionales (sistemas ontológicos de nivel II).*
3. *Distinción entre teoría y observación (en el nivel epistemológico o nivel III);*
4. *Estatus del conocimiento científico (nivel III)".*

Procederemos a continuación a analizar los vínculos que pueden establecerse entre los sistemas epistemológicos y los sistemas filosóficos en estos temas y en otros relacionados con ellos.

a) Supuestos ontológicos del inductivismo

Como se aprecia en la Tabla 1, el inductivismo postula una fuerte distinción entre teoría y observación, teniendo la observación un rango superior a la teoría en términos epistemológicos (pues es la fuente de la seguridad) y semánticos (pues permite dotar de sentido a los enunciados científicos).

En lo que respecta a los sistemas de nivel I, esta visión parece ser incompatible con el realismo, que no ve ninguna diferencia importante entre teoría y observación en términos ontológicos, aunque reconozca que la observación es un buen punto de partida. Por otra parte es compatible con los otros dos sistemas ontológicos de este nivel: idealismo y escepticismo.

Como sostiene Koulaidis (o.c, p. 123), la razón de esta compatibilidad es que el inductivismo, por su énfasis en la observación refuerza la visión de que la ciencia debería limitarse a la apariencia (idealismo). Por otra parte, al reconocer la naturaleza imperfecta del esquema inductivo (teniendo que defenderlo recurriendo a la teoría de la probabilidad), el inductivismo sofisticado llega a admitir que el conocimiento del mundo "tal y como es" es imposible y, por lo tanto, que esas exigencias ontológicas no tienen sentido (escepticismo).

Con respecto a los sistemas ontológicos de nivel II, el inductivismo parece incompatible con el realismo científico, que atribuye el mismo estatus ontológico a entidades teóricas y observacionales, y con el pragmatismo (y el instrumentalismo), que le quitan importancia a esa distinción. Sin embargo, el inductivismo está de acuerdo con el positivismo lógico, de hecho este es su versión extrema, si se atiende a la lógica que encierra esta posición.

De hecho, en el inductivismo subyace la creencia de que existen leyes naturales que rigen verdaderamente el mundo (natural, personal o social), lo que justifica a partir de nuestra observación repetida de la existencia de regularidades. En consecuencia, la mejor entre dos teorías rivales será aquella que da cuenta de esas leyes, es decir, la teoría verdadera.

b) Supuestos ontológicos del racionalismo crítico

En lo que respecta a los sistemas de nivel I, este sistema epistemológico, también conocido como hipotético-deductivismo, parece ser compatible tanto con el realismo como con el idealismo, pero no con el escepticismo. Pero, puesto que para este sistema la objetividad (alcanzada por la crítica intersubjetiva) es una característica esencial de la empresa científica, su posición es incompatible con el escepticismo.

La ejemplificación de la compatibilidad con realismo e idealismo se encuentra en las concepciones de la empresa científica propuestas por Popper y Lakatos, respectivamente (Koulaidis, o.c., p. 124). Popper suscribe el realismo, mientras que Lakatos tiende, con moderación, al idealismo (en su versión hegeliana).

Popper es contrario al idealismo, pues cree que el mundo en el que vivimos no es exclusivamente una creación nuestra. Rechaza así la creencia de que el conocimiento -y la justificación de su verdad- proceden de la constatación del mundo mediante nuestras observaciones, así como la de que no existe sino aquello que conocemos.

En lo que concierne a los sistemas ontológicos de nivel II, la primera versión del racionalismo crítico (popperiana) es compatible con el realismo científico, mientras difiere del pragmatismo en sus premisas ontológicas, y del positivismo lógico tanto en las premisas ontológicas como en los aspectos técnicos (pues opone el falsacionismo al verificacionismo, y el razonamiento hipotético-deductivo al inductivo). Cuando Popper dice que las teorías científicas son redes que lanzamos para apresar, explicar y dominar aquello que llamamos "el mundo", y que nuestro objetivo es hacer que la malla sea cada vez más fina (1985, p.57), está haciendo una profesión clara de realismo científico.

La segunda versión de este sistema (lakatosiana), está más relacionada con el pragmatismo (aunque no se identifica con él), dada la fe que ambos sistemas ponen en el proceso de acceso al conocimiento (por herencia hegeliana). En efecto, para Lakatos, un programa de investigación progresivo, es decir, fecundo, más tarde o más temprano impone sus argumentos.

Al margen ya de las diferencias entre la posición de Popper y de Lakatos, para ambos las teorías son siempre sistemas interpretativos provisionales, aunque puedan hablar efectivamente de la realidad. De hecho, no sólo pretenden hablar de la realidad, sino que en verdad hablan de ella, aunque nunca de manera definitivamente adecuada. Aquí se observa las diferencias de esta posición con otras epistemologías de corte positivista o instrumentalista (Monserrat, 1984, p.347).

Además, el racionalismo crítico se opone a la teoría subjetivista-positivista del conocimiento. *"Primero porque supone ingenuamente que todo conocimiento es subjetivo, que no podemos hablar de un conocimiento sin un conocedor, sin un sujeto que conozca. Segundo porque lo que constituye tradicionalmente su problema fundamental está mal concebido: ¿Cómo se lo que yo se? a partir de la observación o de la experiencia de los sentidos"* (Popper, 1985,

p.132). Para Popper, todas estas creencias son *"más bien el resultado de que yo haya absorbido ciertas tradiciones (por ejemplo, leyendo ciertos libros), en parte consciente y en parte inconscientemente. Y no están más estrechamente ligadas a mi propia experiencia observacional de lo que están mis creencias metafísicas (convicciones religiosas o morales, por ejemplo)"* (o.c., p.133).

Pero como nuestra creencia en la realidad del mundo no es demostrable según Popper, el ideal positivista de encontrar un punto de apoyo seguro al conocimiento, y de encontrar razones seguras de que la realidad existe independientemente de que podamos conocerla como es, es un objetivo irrealizable y poco razonable que siempre acaba incurriendo en algún tipo de idealismo.

El racionalismo crítico está, además, en total desacuerdo con el dogma positivista del sentido, según el cual todos los conceptos que no son denotativos de percepciones u observaciones no significan nada. El problema de esta posición es que desconsidera que todos los conceptos universales, incluidos los del lenguaje ordinario (rojo, cristal o agua), incorporan teoría, son "constructos". Además, las teorías que utilizan conceptos abstractos para describir propiedades estructurales no observables del mundo no son metafísicas o no-empíricas, porque pueden muy bien tener consecuencias contrastables (es precisamente el criterio de demarcación de Popper lo que le hace no ser instrumentalista).

Sin embargo, y aunque con argumentos muy distintos, el racionalismo crítico (especialmente la versión popperiana) estaría de acuerdo con el positivismo-lógico en un aspecto: en que la clave para estar seguros de que nos aproximamos al conocimiento verdadero sobre las cosas es utilizar el método científico adecuado (hipotético-deductivo y falsacionista para el racionalismo, e inductivo y verificacionista para el positivismo).

Por otra parte, el racionalismo crítico rechaza la concepción instrumentalista de las teorías. Para el realismo popperiano, las teorías científicas, además de ser auténticas conjeturas sobre el mundo, son instrumentos útiles, pero lo son precisamente por su afán en decir algo acerca del mundo (1985, p.152).

Otro argumento realista de peso contra el instrumentalismo se basa en el hecho de que las teorías científicas pueden producir, y de hecho lo hacen, dos tipos de predicciones: sucesos de una clase conocida, y sucesos de una clase nunca contemplada antes de conocer la teoría. Estas últimas predicciones surgen de la teoría, muchas veces para sorpresa del propio autor, mostrándole un nuevo aspecto o perspectiva del mundo. Esto no podría ocurrir si las teorías fueran meros instrumentos. Por ello, las teorías tienen para Popper un auténtico contenido informativo acerca del mundo. Otra cosa es que, a veces, como demostró la polémica en torno a la teoría copernicana del sistema solar, se haya alegado el carácter instrumental de las teorías científicas con el fin de que, al sostener que no pretenden afirmar nada acerca de cómo es realmente el mundo, se evitaran problemas de índole social, moral o religioso.

Por otra parte, Popper responde de forma muy concreta a lo que él llama la "fase metafísica del problema de la inducción", es decir, a la existencia o no de leyes que rigen el comportamiento de la naturaleza. Como se argumentó en su momento, en el inductivismo subyace la creencia de que existen leyes naturales verdaderas, lo que justifica a partir de nuestras experiencias.

Para Popper, esta creencia se basa sin duda en la observación de regularidades (cambio del día a la noche, cambio de estaciones, etc.), como pretende el inductivismo, pero la forma de entender y valorar adecuadamente dicha creencia es considerarla una conjetura metafísica sobre la estructura del mundo, y no un hecho probado.

El argumento sería el siguiente: puesto que, a diferencia del inductivismo, no creemos que se pueda justificar a partir de la observación de múltiples regularidades observadas en la naturaleza, la verdad del enunciado que afirma que "*existen leyes de la naturaleza*", sólo podemos considerarlo una conjetura más (Popper, 1985, p. 115). Aunque fuera verdad que la naturaleza se comporta de acuerdo a unas leyes determinadas, nunca podríamos saberlo con certeza.

Así pues, nuestra fe en la regularidad no es el resultado de observar repeticiones, como afirmaría un inductivista. "*Proviene de una disposición innata (que puede ser activada por el estímulo de las repeticiones o por el de un suceso único) a esperar regularidades*" (Popper,

1985, p.141). Como el mismo Popper advierte, con esto no está mostrando su acuerdo con la afirmación kantiana de que nuestro intelecto no lee las leyes en el libro abierto de la naturaleza, sino que le impone sus propias leyes. Popper cree que *"No somos prisioneros de nuestras mentes para siempre, podemos aprender a criticarnos a nosotros mismos. Tenemos limitaciones, pero somos más libres de lo que Kant pensaba"* (1985, p.195)¹.

Ciertamente, para el realismo crítico, es cierto que dependemos de nuestra educación, nuestras creencias y nuestras expectativas, pero no totalmente, no estamos determinados por ellas porque podemos criticarlas racionalmente.

Por su parte, Chalmers (1984) ha realizado un interesante análisis del realismo científico defendido por el racionalismo crítico, proponiendo algunas modificaciones.

Según este autor, para este sistema realista las teorías describen, o aspiran a describir, cómo es realmente el mundo. Por eso normalmente conlleva la idea de verdad, la idea de que la ciencia aspira a dar descripciones verdaderas de lo que es realmente el mundo, argumento que utiliza como crítica al relativismo y al contextualismo.

Popper y Lakatos utilizan esta forma de verdad, por lo que creen que una teoría científica puede ser verdadera aunque nadie crea en ella, y falsa aunque convenza a todo el mundo. Por eso, a diferencia del relativismo, creen que las teorías verdaderas, si de hecho lo son, no lo son porque unos individuos o grupos así lo atestigüen. Desde su perspectiva, la verdad, entendida como una correcta descripción de la realidad, es objetiva.

¹ De Vega (1988, pp. 317-318), un experto en psicología cognitiva, respalda esta posición cuando afirma *"La mente humana está especialmente equipada para detectar y representar las pautas relativamente invariantes (de los fenómenos). El sistema cognitivo reduce la complejidad y variabilidad del universo a una estructura de conceptos limitada, que permite categorizar como equivalentes amplios conjuntos de objetos o eventos particulares. Es importante destacar que los conceptos no son construcciones mentales arbitrarias... Los conceptos humanos guardan cierto grado de correspondencia con esos conglomerados de propiedades o atributos que constituyen la estructura correlacional del mundo."*

Para Chalmers (o.c., p. 208) "*en la medida en que los realistas están dispuestos a suponer (como una conjetura) que las teorías se corresponden con lo que existe en el mundo, son más audaces y especulativos que los instrumentalistas*". De hecho Popper mantiene que lo que hace progresar realmente a la ciencia son las conjeturas audaces sobre la realidad. En este sentido, para Chalmers es preferible la actitud realista a la instrumentalista.

Sin embargo, esta teoría de la verdad como correspondencia entre el enunciado y los hechos es problemática, porque su uso puede hacernos incurrir en paradojas, ya que hay enunciados que son, a la vez, verdaderos y falsos. Un ejemplo muy conocido es el enunciado: "*Nunca digo la verdad*".

Como se dijo con anterioridad, este es el problema del que se ocupó brillantemente Tarski, concluyendo que, aunque el concepto de verdad propio del sentido común (como correspondencia con los hechos) puede ser una aspiración, no tiene sentido decir que la verdad es la finalidad de la ciencia (como afirma, por ejemplo, Popper).

Chalmers (o.c., p.213), siguiendo a Tarski, confirma que sólo se puede hablar de los hechos a los que se refiere una teoría utilizando los conceptos de la propia teoría. Su ejemplo más conocido se refiere a que, cuando decimos "*el gato está encima del felpudo*", nos estamos refiriendo a que el gato está encima del felpudo. Estamos utilizando pues dos veces los conceptos "*gato*", "*encima*" y "*felpudo*", una en el objeto lenguaje y otra en el metalenguaje.

De ahí que siempre hayamos de volver una y otra vez a una idea que se defiende en esta tesis: los hechos no son comprensibles para nosotros, ni podemos referirnos a ellos, independientemente de nuestras teorías, aunque existan independientemente de ellas.

Hay pues a juicio de Chalmers (o.c., pp. 216-218) una serie de razones, ya planteadas por Kuhn, para dudar de que la ciencia pueda concebirse como una actividad de búsqueda de la verdad:

- A menudo hay alternativas diferentes de la misma teoría que son equivalentes, en el sentido de que lo que predice o explica una, lo puede predecir y explicar también

la otra.

- La ciencia es un producto social, humano, por lo que el afán de alcanzar "la verdad absoluta y objetiva" le haría dejar de serlo.

- La versión intransigente de la tesis de que la verdad es la finalidad de la ciencia, choca frecuentemente con muchos casos de la historia de la ciencia (Chalmers, o.c. p.221):

. En el progreso de la Óptica desde Newton hasta hoy, el rayo de luz ha sido descrito: primero como una corriente de partículas, después como una onda, y luego como algo que no es ninguna de las dos cosas. ¿Cómo puede esta secuencia de teorías haber sido tan fructífera y, a la vez, ser concebida como un progresivo acercamiento a una descripción verdadera del mundo? (lo mismo ocurriría, sin duda, si pensamos en la concepción de la inteligencia a lo largo de la historia de la Psicología).

. La visión del mundo que dió la teoría de Einstein es muy distinta a la que proporcionaba la teoría de Newton. En realidad, a la luz de la teoría de uno, la del otro no se corresponde con los hechos. Entonces, ¿cómo explica el realista la relación entre la teoría de Newton y los hechos? ¿Es que una corresponde a los hechos y la otra se interpretó instrumentalmente?. Parece que no es posible afirmar esto. Sin embargo, sí es posible argumentar que ambas son aplicables a la realidad, pero en circunstancias muy distintas: las que cada teoría establece sobre la realidad.

A partir de su argumentación, Chalmers va a criticar tanto al instrumentalismo (que sólo se ocupa de la utilidad de las teorías, renunciando a su valor de verdad), como a la versión del realismo científico que defiende determinadas consecuencias de la teoría de la verdad como correspondencia. Por ello propone una alternativa a ambas: el realismo no representativo.

El realismo no representativo de Chalmers (o.c., pp. 225-27) es, sin duda, una alternativa realista, pues parte de los siguientes supuestos:

- a) El mundo físico es como es independientemente de nuestro conocimiento sobre él. Nos enfrentamos a un mundo que tiene ciertos rasgos, seamos o no conscientes de ellos.
- b) En la medida que las teorías son aplicables al mundo lo son siempre, dentro y fuera de las situaciones experimentales.

Por otra parte, el mismo se declara realista (y por ello objetivista y antirrelativista) (o.c., p. 226), afirmando no creer que una teoría científica sea tan buena como cualquier otra, ni que todo es cuestión de gustos o deseos subjetivos. Aunque no pretende sugerir con ello que los juicios de los individuos o de los grupos carecen de importancia, mantiene que para cambiar una teoría por otra se emplea un criterio que juega un papel decisivo: la fertilidad del contenido de la teoría o programa de investigación.

Pero este realismo no es representativo porque no conlleva una teoría de la verdad como correspondencia, es decir:

- No supone que las teorías describen el mundo de la forma en que lo entiende el sentido común, *"ni como nuestro lenguaje describe los felpudos y los gatos"* (o.c., p. 227).
- Mantiene que podemos juzgar nuestras teorías sólo según el grado de éxito con que abordan algún aspecto del mundo, pero no podemos juzgarlas según el grado de exactitud con que describen el mundo, simplemente porque no tenemos acceso al mundo independientemente de nuestras teorías, y no podemos valorar la exactitud de tales descripciones.

Así pues, una sucesión de teorías sobre el mismo hecho, no puede ser considerada una descripción cada vez más precisa de la realidad, como presume Popper. Chalmers no cree que exista un concepto de verdad que esté a la altura de describir a la ciencia como una

actividad de búsqueda de la verdad (o.c., p. 231).

Aunque escapa al alcance de esta tesis realizar un análisis más profundo de lo dicho hasta aquí sobre este tema, la posición que se adopta en ella coincide con el realismo científico no representativo, tal y como es entendido por Chalmers.

c) Supuestos ontológicos del contextualismo

El contextualismo es un sistema más difícil de situar en la tabla de vinculaciones que se está manejando. Sin embargo, en el nivel ontológico primario (nivel I), se puede decir que el contextualismo tiende hacia el escepticismo más que hacia el realismo o el idealismo.

Además, en lo que respecta a los sistemas de nivel II, puede establecerse una conexión del contextualismo con el pragmatismo, particularmente con respecto a su concepción de la verdad y de los procedimientos para elegir entre teorías rivales. Como argumenta Koulaidis (o.c., p. 124), *"esta conexión parece ganar fuerza cuando se ve en el contexto de la estructura triangular de los sistemas ontológicos de nivel II"*.

En otras palabras, cuando contrastamos el contextualismo, bien con el realismo científico o bien con el positivismo lógico, sus conexiones con el pragmatismo aparecen más claras.

En todo caso, y de acuerdo con Koulaidis (o.c., p. 124), es necesario introducir aquí una nota de cautela, pues el contextualismo está abierto a un gran número de interpretaciones. Por ello, *las compatibilidades e incompatibilidades mencionadas deben tomarse con cierta prudencia*.

d) Supuestos ontológicos del relativismo

La esencia del relativismo estriba en sus tesis sobre el estatus del conocimiento científico, que no tienen nada que ver con la distinción entre teoría y observación. Por esta razón, como en el caso del contextualismo, las conexiones con los sistemas filosóficos a niveles distintos del epistemológico no son tan directas.

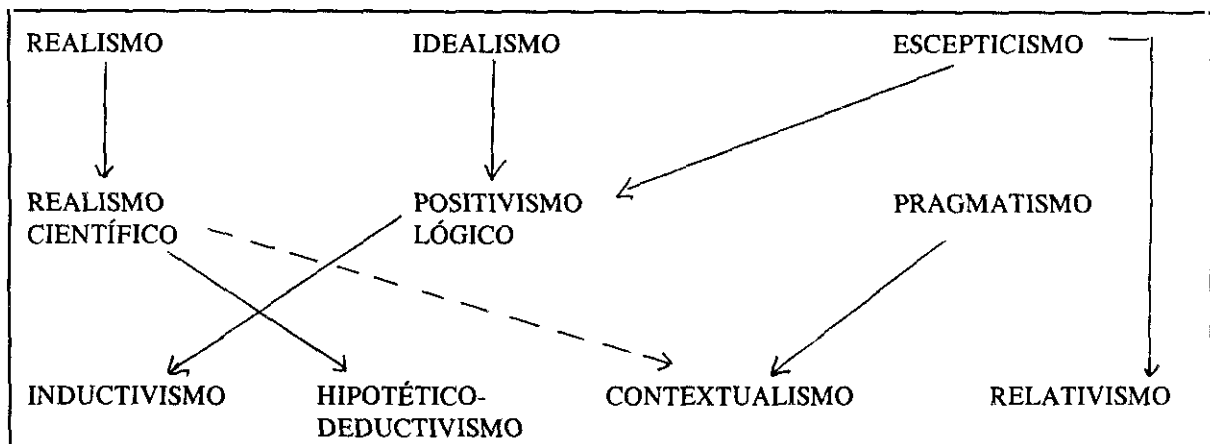
Sin embargo, dada la dificultad relativista para establecer criterios claros para evaluar los méritos relativos de las diferentes clases de conocimiento, se llega inevitablemente a la misma clase de conclusiones que llega el escepticismo. Teniendo esto en cuenta, podría establecerse una conexión entre estos dos sistemas.

Por otra parte, parece innecesario decir que el anarquismo metodológico relativista es incompatible con los supuestos ontológicos del positivismo lógico.

En lo que concierne a las relaciones entre pragmatismo y relativismo parece existir una diferencia, dada la visión optimista del conocimiento científico inherente al pragmatismo, que se opone a las pesimistas complejidades encontradas en el relativismo.

El diagrama de la Figura 1 intenta retratar el análisis realizado de las conexiones entre los diversos sistemas de pensamiento:

Figura 1.- Vinculos posibles entre distintos sistemas filosóficos y epistemológicos (Koulaidis, o.c., p. 125).



2.6.4. La imagen de la ciencia desde el nivel ontológico

Como en el caso de los sistemas epistemológicos, no se va a intentar aquí seleccionar un conjunto completo y comprensivo de enunciados que representen a cada uno de los sistemas

filosóficos discutidos. Se tratará más bien de seleccionar unos enunciados que permitan distinguir entre los sistemas filosóficos de nivel I y nivel II. Esta distinción se basa exclusivamente en los principios más básicos de cada sistema.

Por otra parte, la complejidad y sutileza de las consideraciones ontológicas recomiendan no incluir en un cuestionario que pretende elicitar la imagen de la ciencia del investigador, todas las cuestiones ontológicas que aquí se han analizado.

Por las dos razones expuestas, se ha identificado un conjunto de enunciados que representen la posición de los distintos sistemas en torno a dos cuestiones concretas:

- a) ¿Existe el mundo real al margen de nuestro pensamiento?.
- b) ¿El comportamiento del mundo (natural, social o personal) está regido por unas leyes que hay que descubrir? ¿Son las teorías y leyes científicas meros instrumentos para el cálculo o representan verdaderamente la realidad?.

Veamos cómo se posiciona cada uno de los sistemas filosóficos respecto a ellas.

I.- Sistemas de nivel I

- *Para el realismo:*

. El mundo tiene una existencia propia, al margen de que podamos o no conocerlo tal como es.

- *Para el idealismo:*

. Ningún objeto o situación existe independientemente de nuestro pensamiento acerca de ellos.

- *Para el escepticismo:*

. Para investigar no tiene ningún sentido preguntarse si existen las cosas observables (como una montaña o como el color de la piel).

. Para investigar no tiene ningún sentido preguntarse si existen las cosas no observables (como la autoestima o la energía).

II.- Sistemas de nivel II

- Para el realismo científico:

. El mundo tiene una existencia propia, al margen de que podamos o no conocerlo tal como es.

. Las regularidades o repeticiones que observamos al investigar son producto de la forma humana de conocer e indagar, que nos hace propensos a esperar y buscar regularidades.

- Para el pragmatismo (y el instrumentalismo):

. Sólo las cosas observables existen.

. En general, la mejor de dos teorías es la que ofrece unos resultados más útiles.

. Al investigar tratamos de encontrar regularidades en el mundo y las interpretamos en términos de leyes, pero que sólo son instrumentos creados por nosotros para poder seguir investigando.

- Para el positivismo-lógico:

. Sólo las cosas observables existen.

. Las regularidades o repeticiones que observamos al investigar son una manifestación

de las leyes que rigen el mundo (personal, social o natural).

. Al investigar estudiamos las regularidades que se dan en el mundo, para encontrar las leyes que verdaderamente lo rigen.

. En general, la mejor entre dos teorías rivales es la que se demuestra que es verdadera.

. La clave para estar seguros de que nos aproximamos al conocimiento verdadero sobre las cosas es utilizar el método científico adecuado.

2.6.5. Referencias bibliográficas

- Chalmers, A.F. (1984): ¿Qué es esa cosa llamada ciencia?, Madrid, Siglo XXI.
- Geymonat, L. (1973): "*Neopositivistic methodology and Dialectical Materialism*", Science and Society, Summer, pp. 178-194.
- Hacking, I. (1983): Representing and intervening, Cambridge, Cambridge University Press, Cap. 16.
- Hempel, C.G. (1966): Filosofía de la Ciencia Natural, Madrid, Alianza Universidad, 1984.
- Hempel, C.G. (1952): Fundamentos de la formación de conceptos en ciencia empírica, Madrid, Alianza, 1988.
- Koulaidis, V. (1987): Philosophy of Science in relation to curricular and pedagogical issues. A study of science teachers' opinions and their implications. Institute of Education. University of London, Tesis inédita.
- Laudan, L. (1981): "*A problem solving approach to scientific progress*", en I. Hacking (Ed.), Scientific revolutions, Oxford, Oxford University Press.
- Montserrat, J. (1984): Epistemología evolutiva y teoría de la ciencia, Madrid, Universidad Pontificia Comillas.
- Newton-Smith, W.H. (1981): The rationality of Science, London, RPK.
- Pérez de Laborda, A. (1985): La ciencia contemporánea y sus implicaciones filosóficas, Madrid, Cincel.
- Popper, K. (1956): Realismo y el objetivo de la ciencia. Post Scriptum a la Lógica de la Investigación Científica, Vol. I, Madrid, Tecnos, 1985.

- Popper, K. (1972): Conocimiento objetivo, Madrid, Tecnos, 1982.
- Putnam, H. (1984): "*What is realism*", en J. Lepplin (Ed.) Scientific realism, University of California Press.
- Tarski, A. (1969): "*Truth and proof*", Scientific American, 220, nº 6.

CAPÍTULO III.- DIMENSIONES E INDICADORES DE UNA IMAGEN INTEGRADA DE LA CIENCIA

3.1. Introducción

La medición o exploración de la comprensión de cualquier concepto, pasa necesariamente por su definición. En este caso, el rasgo o característica a explorar no se trata de un concepto simple, sino de un constructo teórico: la concepción de la ciencia como actividad y como producto. Por ello no es factible acordar una definición al uso (con forma de enunciado más o menos complejo), siendo preciso demostrar que *"se trata de una variable consistente, insertable en una teoría psicológica o intelectual...para poder determinar que factores o dimensiones explican la varianza de las puntuaciones de los sujetos"* (Del Rincón y otros, 1995, p. 76). En este caso, nos proponemos argumentar que se trata de una variable insertable en la Epistemología, por lo que se ha procedido a identificar la estructura conceptual del constructo analizando una serie de sistemas epistemológicos y filosóficos consolidados.

3.2. Dimensiones del constructo "concepción de la ciencia"

Los cuatro sistemas que protagonizan el debate epistemológico en torno a la ciencia expuesto en el Capítulo II, se ocupan, con mayor o menor profundidad en cada caso, de una serie de supuestos o aspectos de la actividad científica que, tomados en conjunto, ofrecen una imagen global e integrada de la misma. Estos aspectos del proceso, del producto y del contexto de la ciencia constituyen auténticas dimensiones de su imagen o concepción.

El procedimiento empleado para identificar estas dimensiones en los cuatro sistemas ha sido analítico-sintético. Según esto, el análisis de cada sistema ha estado guiado por el propósito de encontrar los grandes aspectos de la ciencia sobre los que se pronuncia. Como resultado de esta tarea, se han identificado las siguientes dimensiones:

D-1. *Relaciones entre teoría y observación*: un aspecto fundamental en esta dimensión es la distinción o ausencia de distinción que cada filosofía de la ciencia establece entre

teorizar y observar, así como el rango epistemológico que se da a los hechos y a las teorías.

D-2. *Método científico*: se aborda en ella el problema de la existencia o no de un método específico definido y único para la producción de conocimiento científico, así como su justificación desde el punto de vista lógico, epistemológico, sociológico y/o histórico.

D-3. *Modelo de progreso del conocimiento científico*: se consideran aquellos aspectos relativos a la dinámica de teorías, es decir, a los criterios que se emplean para elegir entre teorías rivales, así como el modelo de progreso que ha seguido la ciencia (acumulativo, evolutivo, revolucionario), si es que se considera que ha seguido alguno.

D-4. *Criterios de demarcación entre ciencia y pseudociencia*: en ella se discute la existencia o inexistencia de unos criterios conocidos y defendibles para calificar de científicos un procedimiento o una teoría, así como la determinación, en su caso, de dichos criterios (el método, la utilidad, el consenso de la comunidad científica, u otros).

D-5. *Estatus del conocimiento científico*: en esta dimensión se aborda la valoración que se hace del conocimiento científico con respecto a otras formas de conocimiento y los criterios de valor que se emplean para concederle, en su caso, un estatus determinado (verdad, objetividad, sistematicidad, etc.).

De acuerdo a la taxonomía de tres niveles que se ha empleado para analizar las distintas posiciones sobre la ciencia, se ha identificado una sexta dimensión a la que se va a denominar Dimensión-0 con el propósito de diferenciarla de las restantes, y de asignarle una denominación que se asocie con el carácter subyacente o de punto de partida que las consideraciones ontológicas tienen en las consideraciones epistemológicas:

D-0. Nivel ontológico: en ella se abordan los supuestos o creencias acerca del mundo, más concretamente, el tema de la realidad o de nuestras posibilidades de acceso a su conocimiento, tal y como es considerado por distintos sistemas filosóficos.

En el análisis realizado, se ha podido apreciar que no todos los sistemas de pensamiento abordan con igual profundidad cada una de las dimensiones mencionadas. Así, se puede decir que el racionalismo crítico ofrece la visión más integrada de la ciencia, aunque profundiza más en algunas de sus dimensiones (el método científico, el papel de la teoría, o el problema de la verdad).

Por su parte, el inductivismo se centra más que otros sistemas en el papel y rango de la observación y de la teoría, o en la búsqueda y justificación de un método que nos permita el acceso a la certeza.

De otro lado, los sistemas que introducen en el debate consideraciones históricas, sociológicas y psicológicas sobre la empresa científica profundizan más en las dimensiones relativas al modelo de progreso o dinámica de teorías (el contextualismo), o al estatus del conocimiento científico (el relativismo).

En el Cuadro 1 se resaltan los aspectos o dimensiones de la ciencia en los que, en mayor medida, se ha centrado cada uno de los sistemas epistemológicos.

Cuadro 1

SISTEMAS DE PENSAMIENTO	DIMENSIONES DEL CONSTRUCTO "CONCEPCIÓN DE LA CIENCIA"				
	1	2	3	4	5
Inductivismo	*	*	*		*
Racionalismo crítico	*	*	*	*	*
Contextualismo	*			*	
Relativismo	*	*	*		*

El mismo tipo de consideraciones pueden hacerse en el interior de cada uno de los sistemas de pensamiento, pues cada uno de sus representantes ha desarrollado sus tesis en torno a algunos aspectos concretos, sin que por ello haya dejado de ofrecer su punto de vista respecto al conjunto de los temas o dimensiones aquí considerados.

En el cuadro 2 se aprecia con mayor claridad el énfasis puesto por cada autor en los distintos aspectos que configuran una imagen integrada de la ciencia.

Cuadro 2

AUTORES	DIMENSIONES DEL CONSTRUCTO "CONCEPCIÓN DE LA CIENCIA"				
	1	2	3	4	5
Inductivistas (en general)	*	*	*		*
Popper	*	*	*	*	*
Lakatos		*	*	*	
Kuhn	*	*		*	
Feyerabend	*	*	*		*

En la dimensión correspondiente al nivel ontológico no puede hacerse una atribución tan aproximada de la atención que los distintos sistemas o autores han prestado a los temas que le son propios. Esto es así porque la mayoría de las veces los aspectos ontológicos, en especial el tema de la realidad, no han sido explícita y pormenorizadamente tratados, aunque sin duda subyacen en las posiciones que adoptan con respecto a las restantes dimensiones. Sin embargo, puede decirse que tanto Popper como los inductivistas (ingenuos y, muy especialmente, el neopositivismo lógico) han reflexionado con más detenimiento que otros sistemas o autores sobre los aspectos ontológicos que se recogen en esta investigación. En concreto, sobre la existencia real de las entidades teóricas y observacionales y, por lo tanto, respecto al valor (realista o meramente instrumental) que conceden a las leyes y teorías científicas, así como el papel que otorgan al sujeto en la elaboración del conocimiento científico: pasivo o asimilativo (investigador como "descubridor"), o más activo (investigador

como "constructor, creador o inventor").

3.3. Dimensiones susceptibles de modelar o contextualizar la imagen de la ciencia del investigador

Cualquier científico, no sólo el investigador en temas relacionados con el fenómeno complejo de la educación, se forma una imagen de la ciencia influenciado por una serie de circunstancias y condicionamientos de distinto tipo. En esta investigación se han considerado dos tipos de factores:

- Factores que podrían considerarse personales o "internos", como son la edad, el género, la formación inicial y permanente recibida, su profesión, y su experiencia y trayectoria investigadora.
- Factores de tipo político o sociológico, o factores "externos", que tienen que ver con la observación de las prácticas científicas habituales en su campo, de la política científica que desarrollan las instituciones (públicas o privadas), de las expectativas y actitudes que tienen sus colegas o la opinión pública general hacia la utilidad de la investigación educativa, o de los mecanismos de poder e influencia que se cristalizan a través de la práctica investigadora, y que se mezclan con los argumentos puramente científicos.

De la consideración de estos dos tipos de factores se han obtenido dos grandes dimensiones:

D-6: Perfil del investigador: en ella se incluyen los denominados factores internos (edad, género, formación, profesión, y experiencia y trayectoria investigadora).

D-7: Política científica e investigación educativa: en la que se incluyen los factores externos.

3.4. Indicadores de la concepción de la ciencia

Antes de proceder a señalar los indicadores que, en el ámbito de cada dimensión, se han identificado en el debate epistemológico sobre la ciencia, es pertinente justificar las razones que nos han llevado a emplear "el indicador" como instrumento para operativizar y analizar este constructo.

3.4.1. Definición, funciones y tipología de indicadores educativos

El término indicador adopta en la literatura especializada una notable disparidad de acepciones, definiéndose de formas muy diversas. Sin embargo, su uso más frecuente y extendido se sitúa en los campos de la medida y la evaluación educativas vinculadas a la planificación, la administración y la toma de decisiones en educación. Sin duda no es este el contexto inmediato de los indicadores elaborados en esta investigación, pero es necesario referirse a las propiedades, usos y problemas asociados con los indicadores educativos y sociales en general para, posteriormente, establecer con claridad qué entendemos por indicador en este caso.

a) Antecedentes de los indicadores educativos: los indicadores sociales

La investigación sobre indicadores educativos puede considerarse una extensión de la investigación sobre indicadores sociales surgida en la década de los años 60 como reacción ante el éxito obtenido por el empleo de indicadores económicos como guía de las políticas gubernamentales (Cooley, 1983; Oakes, 1986; Wyatt y otros, 1989; Odden, 1990; Scheerens, 1992; Nuttall, 1994, entre otros)¹. El desarrollo de indicadores sociales tuvo un especial eco en organizaciones supranacionales como la O.C.D.E. y la UNESCO, que los han venido empleando como medio de abordar la evaluación comparada de las distintas políticas sociales.

¹ A pesar de que el desarrollo de indicadores sociales es especialmente significativo en el ámbito anglosajón, Alvaro Page (1991) destaca como trabajos pioneros en nuestro país el *"Informe Sociológico sobre la Situación Social en España"* de la Fundación FOESSA (1966) y *"Tres estudios para un Sistema de Indicadores Sociales"* de A. de Miguel, J. Díaz Nicolás y A. Medina (1967).

Bottani y Tuijnman (1994, pp. 21-34), en un interesante estudio sobre las tendencias que en el ámbito de la investigación, la política y la práctica educativas favorecieron la aparición de indicadores educativos, señalan como factor de influencia las altas expectativas generadas sobre la utilidad de los indicadores sociales en la mejor planificación de las sociedades modernas.

Por su parte, Fasano (1994, pp. 55-79) señala que el desarrollo de indicadores educativos distintos a los indicadores sociales al uso, es un fenómeno relativamente reciente que no cuenta con más de una década, desarrollo que se interpreta como un desplazamiento del interés por la expansión y ampliación del acceso a la educación, hacia un más reciente énfasis en la calidad de la educación (OCDE, 1991, 1994 y 1995; Nuttall, 1992; Bryk and Hermanson, 1994).

b) La definición de indicador educativo

La definición que se haga del término indicador es de la mayor relevancia, en la medida que condiciona lo que de hecho puede ser medido y las razones para medirlo.

Jonhstone (1985, pp. 135-198) se refiere con preocupación a la confusión existente en torno a lo que significa el término indicador, y hace referencia a cuatro acepciones que se le han venido asignando:

- Indicador como variable: se refiere al indicador como algo mensurable, siendo que cada observación o grado de la característica, rasgo o situación a considerar puede clasificarse en categorías mutuamente excluyentes. Esta definición es considerada por el autor como excesivamente general.
- Indicador como cantidad que mide o estima el nivel de una sola característica de la población objeto de estudio, de tal modo que elimina la posibilidad de que el tamaño de la población influya directamente sobre el valor calculado. Esta parece ser la acepción más común de indicador.

- La tercera acepción es una extensión de la anterior. Junto a las dos características señaladas (medidas relacionadas con una población definida y con valores no dependientes de su tamaño), se requiere ahora que el indicador resuma una gran cantidad de datos de forma que ofrezca un comentario general sobre la población.
- La cuarta acepción de indicador toma el sentido de una variable "dummy" (variables creadas a partir de otras variables nominales, que adoptan dos valores: 1=respuesta elegida; 0=respuesta no elegida).

Asimismo, y al igual que en otros campos de la investigación educativa, ha existido una gran controversia en torno a los indicadores cuantitativos y cualitativos, aunque parece haberse llegado a un cierto consenso sobre la necesidad de que cualquier sistema de indicadores educativos incluya indicadores de ambos tipos.

Un ejemplo de la presencia de indicadores de corte más cualitativo (no tanto en su cálculo, como en su naturaleza) la ofrece el sistema de indicadores educativos de la OCDE (Proyecto INES) que, en su última edición (1995) incluye un conjunto de indicadores sobre las actitudes (definidas como el grado de satisfacción con la educación que se imparte) y las expectativas (definidas como opiniones de los usuarios sobre distintos aspectos y elementos del sistema educativo) de la opinión pública de catorce países. La experiencia personal en la elaboración de este tipo de indicadores actitudinales, tras haber participado directamente en la Red-D del Proyecto I.N.E.S. desde 1991, nos ha servido de importante punto de apoyo para justificar la elaboración de los indicadores de esta tesis.

Centrándonos ya en las diversas definiciones del término indicador que, en mayor o menor medida, se han tomado como referencia en esta investigación, citaremos las siguientes:

* Jaeger (1978, pp. 276-315) entiende por indicador todas las variables que: a) representen la situación global o el cambio de situación, de un grupo de personas, objetos, instituciones o elementos objeto de estudio y 2) que sean esenciales para informar de la situación o cambio de situación de las entidades analizadas, o para entender las condiciones en que se hayan.

* Shavelson (1992, pp. 61-73) comparte el anterior punto de vista y define un indicador como un estadístico simple o compuesto. Asimismo, añade dos de las características esenciales de la mayor parte de las definiciones actuales: se trata de un estadístico relativo a un constructo básico en educación que es útil en un contexto político o de toma de decisiones.

En la definición de Shavelson se encuentra el elemento crucial para diferenciar las estadísticas tradicionales de los indicadores, ya que estos hacen más incapié en el uso, aplicabilidad, utilidad e interés, que en las consideraciones técnicas acerca de su naturaleza o su cálculo (Wyatt, 1994, pp. 99-121; Tiana, 1993, pp. 283-294).

* Una de las definiciones más citadas y ampliamente aceptadas es la propuesta por Jeannie Oakes en su obra *"Education indicators. A guide for policy makers"* (1986). En ella se ven recogidas en gran medida las dos perspectivas anteriores. Oakes (o.c., pp. 154-167) define el término indicador como un estadístico referido al sistema educativo que revela algo sobre su funcionamiento o salud, que debe proporcionar, al menos, uno de los siguientes tipos de información:

- Información que describa el grado de logro de las condiciones y productos educativos deseados.
- Información sobre las características del sistema educativo que se saben relacionadas con los productos deseados.
- Información que describa las características centrales del sistema para saber cómo está funcionando.
- Información sobre problemas actuales o potenciales del sistema.
- Información que sea políticamente relevante. Para ello los indicadores deben describir aspectos o condiciones educativas de especial preocupación para quienes toman las decisiones y que sean susceptibles de cambio mediante la toma de decisión política al respecto.

Con respecto a las características técnicas que han de reunir los indicadores, Oakes menciona las siguientes:

- Deben medir características relativamente perdurables del sistema educativo, de tal modo que se puedan analizar las tendencias a lo largo del tiempo.
- Deben ser fácilmente comprensibles para una amplia audiencia (políticos, educadores u opinión pública).
- Deben ser fiables y válidos.

Por último, mencionaremos otra de las definiciones extensivas más profusamente citadas en la literatura sobre indicadores. Se trata de la adoptada en la publicación "*The Condition of Education*" (USA Department of Education, 1984). Según este documento, un indicador:

- Consta de información estadísticamente válida respecto a aspectos significativos del sistema educativo, y puede ser, tanto un valor estadístico simple, como un índice compuesto formado por la combinación de dos o más variables.
- Proporciona un medio apropiado para medir el progreso o la regresión a lo largo del tiempo, o bien las diferencias entre áreas geográficas o instituciones en un momento dado, de forma que pueden hacerse inferencias sustantivas a partir de la presentación de los datos.
- Es un medio apropiado para representar cuestiones, temas políticos o aspectos de la educación susceptibles de ser modificados por decisiones políticas.
- Puede ser fácilmente comprensible para una amplia audiencia relacionada con el ámbito educativo.
- Es el resultado de datos relativamente fiables y no sujetos a modificaciones sustanciales como resultado de errores de respuesta o cambios en el personal que los genera.

Por nuestra parte, añadiríamos una sexta característica, y es el carácter normativo de todo indicador, ya que siempre implica juicios de valor acerca de la calidad o "salud" de la educación o la sociedad, entre otros posibles ámbitos.

Como puede apreciarse, a pesar de que las definiciones de indicador son variadas, de que se han ido modificando al mismo tiempo que variaban su contexto y su modo de aplicación, puede decirse que actualmente existe un amplio consenso en relación a qué se entiende por

indicador educativo.

De hecho, parece que más allá de las matizaciones, los expertos en este campo tienden a considerar que es el uso lo que convierte a un índice (estadístico o no) en un indicador. Por esta razón, es necesario abordar también muy brevemente los usos atribuidos a los indicadores.

c) Usos potenciales de los indicadores educativos

Muchos de los autores ya citados (como Sheldon o Jaeger, entre otros) han destacado como objetivo fundamental de los indicadores educativos la caracterización de la naturaleza del sistema o situación educativa objeto de estudio a través de sus componentes, de sus relaciones y de los cambios producidos a lo largo del tiempo. De hecho, el papel que originalmente se atribuye a los indicadores es, sobre todo, el de proporcionar información clave.

En concreto, Oakes (1986, pp. 189-211) hace una ambiciosa propuesta para el uso de indicadores aunque, según ella misma, algunos son sólo teóricamente posibles y otros efectivamente realizables²:

- Informar del estado del sistema educativo.
- Supervisar los cambios a través del tiempo,
- Explicar las causas de los cambios.
- Predecir cambios futuros.
- Poner de manifiesto los puntos débiles y fuertes del sistema.
- Informar a quienes pueden tomar decisiones de los caminos más eficaces para mejorar el sistema.
- Informar la toma de decisión y la gestión.
- Definir objetivos educativos.

² Shavelson (1990) ha realizado lúcidas críticas a algunos de estos potenciales usos de los indicadores.

Por otra parte, McBeth y Thomson (1992, pp. 57-91) mencionan tres modelos de aplicación de los sistemas de indicadores:

- Modelo de desarrollo nacional: se centran en los cambios operados en el tiempo en la educación de un país (prima la estabilidad de los indicadores, y debe asegurarse la recogida de datos y el diseño muestral).
- Modelo comparado: centrado en la comparación entre escuelas, entre regiones o entre países (requiere compartir definiciones y modelos conceptuales y metodológicos).
- Modelo de los objetivos educativos: es un modelo de referencia criterial, en el que el sistema y el centro educativo son evaluados en relación a un conjunto de criterios bien definidos (requiere una clara e inequívoca formulación de los objetivos y de lo que supone su logro).

Para terminar, puede ser de interés señalar que, como afirman Bottani y Tuijnman (1994, pp. 21-34), parte de la crisis en que se sumergen en los años 70 los sistemas de indicadores sociales y educativos se debe al modelo lineal ("de arriba a abajo") en el que han sido aplicados. Como consecuencia del escepticismo reinante en esos años sobre su utilidad para mejorar realmente el bienestar social y la calidad de la educación, se ha generalizado la tendencia por acercarlos a los lugares donde se toman las decisiones más inmediatas en educación: el centro y el aula (Ruby & Wyatt, 1988; Cuttance, 1989; Schereens, 1992, pp. 53-76). En este sentido, los indicadores han evolucionado desde la perspectiva del *accountability* o rendimiento de cuentas, hacia la perspectiva de herramientas al servicio de la planificación y el desarrollo educativo.

d) Sistemas de indicadores y modelos teóricos

La revisión de la literatura pone también de manifiesto una progresiva constatación de la necesidad de disponer de sistemas de indicadores (conjuntos coherentes de indicadores que proporcionen una representación global válida), más que de un conjunto de indicadores

aislados que no pueden describir la complejidad de los sistemas y procesos educativos (Nuttall, 1992, pp. 13-23).

Idealmente, un sistema de indicadores debe ser capaz de producir información acerca de los distintos componentes del sistema o situación educativa, pero también sobre cómo los distintos componentes o elementos de ese sistema funcionan juntos para producir un resultado global. El problema se produce cuando se trata de construir dichos sistemas.

Como en los restantes aspectos del tema, en este hay diversas opiniones, pero casi todas concuerdan en un punto: un sistema de indicadores sólo se construye con éxito partiendo de un modelo teórico de la forma en que funciona un sistema o situación educativa, aspecto al que se le ha prestado gran atención en esta tesis. En este sentido, Wyatt (1994, pp. 99-121) afirma que el modelo que sirva de base para el desarrollo del sistema de indicadores puede ser muy simple e intuitivo o muy complejo, pero debe representar el fenómeno de interés e identificar sus componentes y las relaciones entre ellos. Únicamente con un modelo así se dispone de un contexto en el que interpretar los indicadores resultantes y analizar las tendencias puestas de manifiesto por el sistema de indicadores.

Por su parte, Shavelson (1990) y Oakes (1986) recuerdan también que la experiencia pasada de los indicadores sociales ha mostrado la necesidad de que los sistemas de indicadores educativos estén firmemente asentados sobre trabajos teóricos o modelos de cómo funciona el sistema que va a ser objeto de medida.

Sin embargo, resulta obvio decir que el desarrollo de un modelo de tales características no es una tarea fácil, aún disponiéndose de una gran volumen de investigación relativa a las relaciones entre variables educativas relevantes. Esto es, en la actualidad no se cuenta con un modelo capaz de explicar cómo todos los componentes críticos de los procesos o de los sistemas educativos interactúan para producir sus resultados. En una revisión de 30 sistemas de indicadores realizada por Van Herpen (1990, pp. 25-51) se concluye que la totalidad de los modelos suponen visiones incompletas o unilaterales. Por ello, concluye también, es preciso seguir trabajando en esta línea, pues todo sistema de indicadores necesita unos principios organizativos que le doten de significado y sentido.

e) El proceso de elaboración de indicadores educativos adecuados

Como hemos venido argumentando, la tarea de diseñar un sistema de indicadores no es simple. Diversos autores han propuesto distintos procesos (Oakes, 1986; Murname, 1987 o Blank, 1994, entre otros), aunque aquí mencionaremos tan sólo la secuencia propuesta por Burstein y otros (1989, pp. 23-38) por su utilidad para nuestro caso:

1º) **Conceptualización:** en una primera fase, los conceptos y cualidades que van a ser expresados como indicadores deben organizarse y estructurarse dentro del marco conceptual que representa el modelo de relaciones entre los distintos términos.

2º) **Identificación de los componentes de medida:** se procede a formular definiciones operativas y a identificar las estrategias de medida adecuadas a cada concepto. Se consideran aquí las fuentes de información relevante, los métodos de recogida y los procedimientos estadísticos más adecuados para el análisis.

3º) **Recogida de datos:** en esta etapa hay que considerar el impacto de los métodos de recogida de datos sobre los conceptos que son objeto de medida, y fijar controles de calidad de los procedimientos.

4º) **Análisis e interpretación de datos:** los datos han de analizarse e interpretarse de modo que puedan ser puestos en relación con los factores o variables de contexto relevantes.

5º) **Preparación de informes:** esta última fase es de gran importancia, pues la forma en que se presenten los resultados del análisis determina en gran medida el propio mensaje que se desea transmitir, su impacto en las audiencias a las que se dirige y la recepción de las decisiones que se tomen a partir de ellos.

6º) **Plan de acción:** aunque en los modelos basados en el "rendimiento de cuentas" el proceso termina en la fase anterior, en los modelos basados en la toma de decisiones para la mejora de la educación se impone el diseño y planificación de

dichas decisiones.

Este modelo ha recibido algunas críticas relativas a la inclusión de las dos últimas fases (la preparación de informes y el plan de acción), ya que aún siendo de indiscutible relevancia, parecen no pertenecer al proceso de "elaboración" de indicadores *sensu stricto*.

Junto al debate sobre la secuencia más apropiada para la elaboración de un sistema de indicadores, se plantea otro sobre las cualidades que estos deben reunir, lo que está estrechamente relacionado con: a) la definición de indicador asumida; b) el uso que se pretende dar al sistema de indicadores; c) el modelo de funcionamiento del sistema, del centro (o del concepto) educativo que subyace al sistema de indicadores.

De acuerdo con la opinión de distintos autores (Smith, 1985; Wyatt y otros, 1989; Nuttall, 1994), si han de ser un instrumento para evaluar objetivos educativos previamente definidos y han de orientar la toma de decisiones, los indicadores que componen un sistema deben ser manejables, contextualizados, útiles y transparentes o fáciles de comprender.

Pero todas estas consideraciones prácticas comportan dilemas conflictivos:

- En el ámbito educativo no siempre resulta fácil la precisa definición de conceptos que posibilite su medida (pues un mismo concepto puede generar docenas de indicadores). Tal y como señala Shavelson (1990, pp. 68), resulta más difícil clarificar unos conceptos que otros u operacionalizar unas dimensiones que otras, por lo que se tiende a primar unos ámbitos sobre otros.
- Un conjunto de indicadores excesivamente numeroso, aunque necesario, puede ser poco operativo para tomar decisiones, pero un reducido número de indicadores pasa factura en términos de la comprensividad y validez del sistema.
- Otras consideraciones pueden hacerse respecto a quién debe seleccionar en último término los indicadores que componen un sistema, si los expertos o los usuarios de la educación (Nuttall, 1994).

- Es preciso combinar la calidad técnica de los indicadores (su fiabilidad y validez) con su calidad en cuanto a utilidad y factibilidad, aspectos que no siempre es posible armonizar.

Resulta claro pues que, a la hora de diseñar un sistema, muchos de los criterios apuntados entran en conflicto.

f) La elaboración de un sistema de indicadores sobre un constructo: la concepción de la ciencia

Tomando como base algunas de las aportaciones más significativas acerca de la definición, aplicaciones y dificultades de los sistemas de indicadores que se han expuesto, procedemos a concretar y justificar la propuesta que se hace en esta investigación.

El empleo del término indicador educativo en este caso está justificado, ya que los índices empleados en esta tesis detentan muchos de los rasgos atribuidos a estos indicadores por algunos autores ya mencionados (Jaeger, 1978; Shavelson, 1992; USA Department of Education, 1984; Oakes, 1986). Haciendo una transferencia de dichos criterios a los índices elaborados sobre la concepción de la ciencia, su consideración como indicadores se justifica por lo siguiente:

- . Se elaboran a partir de variables que: a) representan la posición global de un grupo de investigadores del campo de la educación, en relación a la ciencia, y 2) se consideran esenciales para informar de la posición de las opiniones de estos investigadores y para entender el contexto en el que se producen.

- . Proporcionan información: a) que describe el grado de acuerdo con distintas posiciones sobre la ciencia; b) sobre las características de la ciencia que se saben relacionadas con el concepto global de ciencia; c) que describe las características centrales del constructo; d) que es relevante para la toma de decisiones educativas, pues describen aspectos de especial interés que son susceptibles de cambio mediante la toma de decisiones políticas y educativas al respecto.

. Constan de información estadísticamente válida respecto a aspectos significativos del constructo que se trata de explorar.

El proceso seguido en la elaboración y análisis del sistema de indicadores responde a la secuencia propuesta por Burstein y otros (1989, pp. 23-38) a la que ya nos hemos referido: 1º) conceptualización; 2º) identificación de los componentes de medida; 3º) recogida de datos; 4º) análisis e interpretación; 5º) elaboración de conclusiones y 6º) propuestas para la acción educativa y la política científica.

El sistema de indicadores sobre la concepción de la ciencia se caracteriza por los siguientes rasgos:

- Como recomiendan los distintos autores consultados, (Oakes, 1986; Shavelson, 1990; Wyatt, 1994) los indicadores se han generado a partir de un modelo teórico global de los elementos que componen el constructo (concepto de ciencia), modelo que está definido por dos ejes: los dos niveles de discurso complementarios (ontológico y epistemológico) y por las seis dimensiones presentadas al comienzo de este capítulo³:

- . Creencias acerca de la realidad y de nuestro acceso a su conocimiento.
- . El papel de la teoría y de la observación.
- . La metodología científica.
- . El modelo de progreso científico (dinámica del conocimiento).
- . La demarcación entre ciencia y pseudociencia.
- . El estatus de la ciencia.

Por otra parte, nuestro sistema de indicadores no pretende estudiar los campos operados en el tiempo, ni comparar normativamente la posición de los investigadores de la muestra con otras poblaciones, sino que responde al modelo por objetivos o de referencia criterial en el sentido en que es mencionado por McBeath y Thomson

³ Es preciso recordar que el modelo teórico se ha definido a partir de la revisión de las corrientes de la Filosofía de la Ciencia analizadas en esta tesis.

(1992), y según el cual las respuestas de los investigadores son medidas o valoradas en relación a un conjunto de criterios previamente definidos.

- Asimismo, nuestro modelo teórico pretende responder al esquema global o sistémico "*contexto-input-proceso-producto*" (recomendado por Scheerens, 1992), por lo que se incluyen indicadores de esas cuatro dimensiones, como se justificará más adelante.

Puede hablarse del carácter sistémico del conjunto de indicadores que se presenta, pues se conjetura que es la relación entre ellos (o la posición con respecto al conjunto de ellos) lo que constituye la imagen de la ciencia que tiene un sujeto, y no la posición con respecto a cada uno aisladamente. Esta suposición tiene, como decimos, un carácter hipotético, que se sustenta por el momento en el modelo teórico ya mencionado, por lo que la contrastación empírica como "sistema" ha de ser posterior a su definición.

Con respecto a sus características técnicas, los indicadores elaborados pueden describirse como sigue:

- Son de tipo cualitativo, pues se calculan a partir de una o más variables categóricas, que se definen como el grado de acuerdo o desacuerdo con una determinada proposición en unos casos (indicadores actitudinales; OCDE, 1995), o con la preferencia por una determinada proposición, en otros (indicadores de opinión; OCDE, 1995). No obstante, estos indicadores se expresarán individualmente con índices porcentuales de respuesta y, en tanto que sistema, mediante la significatividad de las distancias (Chi cuadrado) halladas entre indicadores.

- Se han incluido indicadores simples (constituidos por la puntuación de los sujetos en una variable) y compuestos (resultantes de la relación entre dos o más variables), lo que se muestra en los siguientes ejemplos:

Siendo cada pregunta una variable:

* El indicador nº 3 (*Distinción entre observación y teoría*) es simple,. Está definido por el porcentaje de respuestas "de acuerdo" o "en desacuerdo" a la siguiente pregunta: *"El investigador utiliza dos tipos de lenguaje: un lenguaje teórico que surge de sus especulaciones, y un lenguaje empírico que refleja los hechos o acciones tal y como han sido observados y medidos"*. Por otra parte, su papel en el conjunto del sistema de indicadores se analiza calculando las distancias Chi cuadrado entre las respuestas a esta variable y las respuestas a todas las variables que componen los restantes indicadores.

* El indicador nº 8 (*Rango epistemológico de la observación*) es compuesto. Está definido por el porcentaje de respuestas a cada una de las modalidades (u opciones de respuesta) de las siguientes preguntas:

- *Diga si esta de acuerdo o en desacuerdo con la siguiente afirmación: los datos o enunciados derivados directamente de la observación científica son tan falibles o poco seguros como las teorías científicas generales.*

- *La validez científica de los datos o enunciados que los investigadores formulan tras sus observaciones o mediciones se establece:*

a) *Cuando el investigador demuestra que se corresponden con la realidad.*

b) *Cuando son aceptados por la correspondiente comunidad científica.*

- *Diga si esta de acuerdo o en desacuerdo con la siguiente afirmación: la observación científica proporciona una base segura de la que derivar el conocimiento.*

Asimismo, su papel en el sistema de indicadores se valora, como en el caso anterior, analizando la distancias con las restantes variables.

Además, es preciso anticipar que, con el fin de analizar cómo se agrupan las variables y los sujetos, será necesario crear variables "dummy" a partir de las variables nominales que componen los indicadores, por lo que el Indicador nº3 (como todos los demás indicadores simples) pasaría a ser un indicador compuesto (pues se calcularía a partir de la elección o no elección de cada una de las cuatro variables artificiales creadas).

- Por otra parte, los indicadores de esta investigación, pretenden medir características relativamente perdurables del constructo, de tal modo que posteriores investigaciones puedan analizar las tendencias en la concepción de la ciencia a lo largo del tiempo.

- Se ha procurado que sean fácilmente comprensibles para la audiencia a la que van dirigidos (investigadores, educadores y/o responsables de la política científica en educación).

- Se han sometido a los controles que el diseño de investigación permite para estimar su validez y fiabilidad. El problema objeto de investigación demandaba el estudio exploratorio y descriptivo en profundidad que constituye esta tesis. No obstante, es preciso reconocer la dificultad que en este caso tiene conseguir que los indicadores obtenidos sean el resultado de datos fiables y no sujetos a modificaciones sustanciales como resultado de errores o de sesgos en las respuestas de los investigadores. La razón estriba en que esta investigación tiene como aportación sustantiva, no sólo la propuesta de un sistema de indicadores, sino también la elaboración de un instrumento específico para medirlos, lo que como cualquier investigación innovadora, necesariamente demanda ulteriores trabajos de investigación que depuren y mejoren, tanto la fiabilidad y validez del sistema, como del instrumento.

Por último es preciso hacer mención al formato empleado para formular los indicadores. En esta investigación se recurre a un formato cualitativo para enunciarlos (siendo el índice estadístico el producto resultante de su medición), por lo que el indicador aparece como un enunciado (Por ejemplo: "*Papel asignado a la teoría en la ciencia*") que, cuando se considera necesario clarificar su significado, va acompañado de algunos interrogantes; Por ejemplo:

"Las relaciones entre contenido y método" (¿son independientes? ¿quién determina a quién?).

3.4.2. La estructura compleja de la imagen de la ciencia

Como se ha argumentado hasta aquí, la estructura de la conceptualización de ciencia a que se ha llegado tras el análisis de los distintos sistemas, se compone de una serie de dimensiones, en cada una de las cuales se ha identificado y formulado un conjunto de indicadores que constituyen un sistema.

Los indicadores o aspectos relevantes ante los que suelen pronunciarse -y por tanto, diferenciarse o no- las distintas corrientes epistemológicas, permiten conjeturar que el conjunto de asunciones que el investigador manifieste en los indicadores tomados en conjunto, son los que caracterizan su imagen de la ciencia (al menos la imagen que han expresado cuando han sido situados ante un estímulo: el conjunto de preguntas del cuestionario).

Dada la dificultad que suponemos tiene encontrar una total coherencia de opinión en un sujeto, la identificación de esta estructura (en que se basará el instrumento de recogida de información) se considera una buena herramienta de análisis, puesto que nos permitirá conocer el grado de coherencia en la conceptualización y apreciar la mayor o menor proximidad del conjunto de sujetos a cada uno de los sistemas epistemológicos (por ejemplo, un investigador podría manifestar una imagen inductivista en la primera y segunda dimensiones, mientras que podría estar más de acuerdo con el relativismo en la cuarta y quinta). Por lo tanto, no se trata simplemente de elicitar la imagen de la ciencia de los investigadores en una situación abierta, sino sobre todo de conocer su grado de acuerdo o desacuerdo con las tesis de cuatro epistemologías muy concretas.

La estructura del constructo concepción de ciencia a que se ha llegado tras este proceso es la siguiente:

Dimensión-0: Nivel ontológico (creencias acerca del mundo)

- I-1. Concepto de realidad (¿Existe el mundo al margen de nuestro pensamiento?).
- I-2. Las leyes de la naturaleza y su formulación (¿El comportamiento del mundo -natural, social o personal- está regido por unas leyes que hay que descubrir? ¿Son las teorías y leyes científicas meros instrumentos o rigen verdaderamente el mundo?).

Dimension-1: Distincion (o no) entre observación y teoría: su papel en la ciencia

- I-3. El lenguaje empleado por la ciencia (¿Único o doble lenguaje científico?).
- I-4. El problema del acceso al conocimiento de la realidad (¿tenemos acceso directo sin teorías?).
- I-5. Papel de la teoría en la ciencia.
- I-6. Papel de la observación en la ciencia.
- I-7. Origen del significado y de la precisión de los conceptos científicos.
- I-8. El rango epistemológico de la observación (la seguridad en la ciencia).

Dimensión-2: El método científico

- I-9. Las relaciones entre contenido y método (¿son independientes? ¿quién determina a quién?).
- I-10. Método científico: único/diversos.
- I-11. Justificación del método científico.
- I-12. Distinción o no de contextos en el proceso de investigación (contexto de descubrimiento y de justificación de las teorías científicas).
- I-13. Actividad científica habitual: probar/desarrollar.
- I-14. Contraste de teorías (verificación/falsación/desarrollo y articulación).

Dimensión 3: Modelo de progreso en la ciencia (dinámica de las teorías científicas)

- I-15. Existencia de un patrón de crecimiento del conocimiento.
- I-16. Modelo de crecimiento: acumulación/sucesión/sustitución.

- I-17. El motor de progreso en la ciencia.
- I-18. Coexistencia de teorías en pugna versus alternancia de teorías sucesivas.
- I-19. Elementos de contraste de las teorías o hipótesis (¿Con qué se contrastan?).
- I-20. El papel de los criterios en la selección del conocimiento (¿Se emplean criterios científicos racionales y generales para decidir entre teorías rivales?).
- I-21. Tipos de criterios para valorar los méritos de teorías rivales.
- I-22. Argumentos que determinan realmente el abandono de una teoría (¿hay experimentos cruciales?).

Dimensión-4: Demarcación entre ciencia y pseudociencia

- I-23. Existencia de criterios racionales y generales de demarcación.
- I-24. Tipos de criterios (generales o no) para demarcar lo científico y lo pseudocientífico.

Dimensión 5: Estatus de la ciencia (verdad y objetividad)

- I-25. Diferencias de valor entre el conocimiento científico y otras formas de conocimiento (¿tiene especial valor?).
- I-26. Rasgos diferenciales del conocimiento científico.

Dimensión 6: Perfil del investigador: (características personales, formación, profesión y experiencia y trayectoria investigadora)

- I-27. Características personales (edad y género).
- I-28. Formación inicial.
- I-29. Actividad profesional fundamental.
- I-30. Experiencia investigadora (tiempo dedicado a la investigación y nº de investigaciones realizadas).
- I-31. Consistencia de la actividad investigadora (constancia investigadora en un campo temático, en una teoría científica y en el tipo de investigación).
- I-32. Metodología de investigación utilizada habitualmente.
- I-33. Modo en que se realiza la actividad investigadora (en equipo, en solitario, etc.).

I-34. Formación y preferencias en Filosofía, Sociología o Historia de la Ciencia.

Dimensión 7: Política científica e investigación educativa

I-35. Aspectos que se valoran positivamente en un proyecto de investigación educativa para su financiación pública.

I-36. Investigación educativa e intereses: factores que se perciben como más influyentes para el progreso o retroceso de una teoría o campo de investigación en educación.

I-37. Ventajas e inconvenientes de las convocatorias de ayudas a la investigación educativa promovidas por el Ministerio de Educación y Ciencia (por el C.I.D.E.).

De acuerdo a la definición de indicador que se ha ofrecido al comienzo, los 37 indicadores que aquí se han definido se obtienen de un conjunto de variables que se operativizan en una serie de preguntas sobre la categoría o la/s idea/s clave que definen cada indicador.

Las variables que componen cada indicador se corresponden pues con las distintas preguntas incluidas en el cuestionario aplicado a los investigadores, por lo que se especificarán en el Capítulo V, en el que se presenta y justifica el instrumento de recogida de información ("*El cuestionario para elicitar la imagen de la ciencia*"), que se ha construido de acuerdo a la estructura que en este capítulo se acaba de describir y que se representa en el siguiente cuadro:

Dimensión-0 -----	Indicadores 1 y 2	(5 Variables)
Dimensión-1 -----	Indicadores 3 al 8	(10 Variables)
Dimensión-2 -----	Indicadores 9 al 14	(11 Variables)
Dimensión-3 -----	Indicadores 15 al 22	(10 Variables)
Dimensión-4 -----	Indicadores 23 y 24	(2 Variables)
Dimensión-5 -----	Indicadores 25 y 26	(6 Variables)
Dimensión-6 -----	Indicadores 27 al 34	(15 Variables)
Dimensión-7 -----	Indicadores 35 al 37	(3 Variables)

Por otra parte, y de acuerdo al modelo global (*input-contexto-proceso-producto*) al que trata de responder este sistema de indicadores (siempre considerando que el ajuste con este modelo tiene por el momento un carácter hipotético), estos se pueden agrupar también en función de

las distintas dimensiones de dicho modelo:

DIMENSIONES	Nº DEL INDICADOR
Contexto	29, 35, 36 y 37
Input	27, 28, (30) ⁴ y 34
Proceso	30, 31, 32 y 33
Producto	Del 1 al 26

3.4.3. Síntesis de las distintas concepciones de la ciencia por dimensiones e indicadores

De acuerdo a la estructura que se acaba de exponer, podemos ya ofrecer una materialización del contenido que tiene cada sistema epistemológico (inductivismo, racionalismo crítico, contextualismo y relativismo) o filosófico considerado en las correspondientes dimensiones del concepto de ciencia y, dentro de ellas, en cada uno de los indicadores.

El conjunto de enunciados se ha seleccionado en función de las dimensiones e indicadores previamente establecidos. Esta estructura se ha empleado por razones de validez de contenido, es decir, para agotar, en la medida de lo posible y de lo razonable, el dominio que había de reflejarse. Ello ha servido de base, a su vez, para decidir el número de preguntas del cuestionario, así como las distintas alternativas de respuesta que eran suficientes.

La comprensión en sus justos términos de la estructura que se presenta a continuación requiere unas últimas consideraciones:

- En algunos casos, muy pocos, no se ha considerado apropiado fijar la posición de un determinado sistema epistemológico en algún indicador, bien por resultar poco clara, bien

⁴ El indicador 30 (experiencia investigadora) nos puede ofrecer información tanto de la dimensión de "entrada" (en la medida en que nos indica el número de investigaciones realizadas hasta el momento), como de la de proceso (pues informa del grado de dedicación actual del sujeto a tareas de investigación: a tiempo completo, parcial o sólo muy eventualmente).

porque no se pronuncia al respecto. En estos casos esto se ha señalado eliminando el indicador correspondiente.

- Por otra parte, aunque se ha intentado reflejar con la mayor fidelidad posible cada posición, es necesario asumir de antemano los riesgos de simplificación que haya podido conllevar el hacerlo empleando proposiciones cortas y formuladas en un lenguaje comprensible, pero las exigencias de disponer de un cuestionario de opinión susceptible de ser aplicado así lo exigían.

Sin olvidar estas limitaciones, procedemos ya a presentar la síntesis de cuatro concepciones filosóficas de la ciencia por dimensiones e indicadores.

DIMENSIÓN 1: DISTINCIÓN (O NO) ENTRE OBSERVACIÓN Y TEORÍA; SU PAPEL EN LA CIENCIA

I-3. El lenguaje empleado por la ciencia (¿Único o doble lenguaje científico?).

Inductivismo: - El investigador utiliza dos tipos de lenguaje o de enunciados: un "lenguaje teórico" producto de sus especulaciones, y un "lenguaje empírico" que refleja los hechos o acciones tal y como han sido observados o medidos.
- Las ideas previas y las expectativas del sujeto deben evitarse al investigar, para minimizar el riesgo de sesgos en las observaciones y experimentos científicos.

Racionalismo

crítico: - En la ciencia sólo se emplea un lenguaje que siempre está cargado teóricamente; no obstante, eso no impide que puedan distinguirse los enunciados básicos (referidos a hechos particulares) de los enunciados teóricos que son universales (P)⁵.
- Las ideas previas y las expectativas del investigador están presentes en todo proceso de investigación, pero pueden evitarse los sesgos mediante el contraste crítico intersubjetivo.

Contextualismo: - En ciencia no existen dos tipos de enunciados, "teóricos" y "observacionales"; todos los enunciados son teóricos.

⁵ En los casos en que la posición de Popper (falsacionismo ingenuo) y de Lakatos (falsacionismo refinado) difiere, la autoría se señala entre paréntesis (P: Popper; L: Lakatos).

- Las ideas previas y las expectativas del investigador están presentes en todo proceso de investigación, pues forman parte del paradigma en el que éste se halla inmerso, por tanto, no son evitables a no ser desde el ámbito de un paradigma alternativo.

- Relativismo:
- En ciencia no existen dos tipos de enunciados, "teóricos" y "observacionales"; todos los enunciados son teóricos.
 - Las ideas previas y las expectativas del investigador están presentes en todo proceso de investigación, pues forman parte de su visión del mundo.

I-4. El problema del acceso al conocimiento de la realidad (¿tenemos acceso directo sin teorías?).

- Inductivismo:
- Existe una realidad al margen del pensamiento del sujeto y es algo a lo que el investigador tiene acceso a través de la observación científica rigurosa y repetida (I.I.).⁶
 - En el acceso al conocimiento del mundo a veces la observación precede a la teoría, otras la sucede y otras veces ambas se desarrollan conjuntamente (I.S.).

Racionalismo

- crítico:
- Existe una realidad que no es creada por el sujeto cognoscente, pero es algo a lo que éste no puede acceder sino a través de las teorías.

- Contextualismo:
- El investigador no tiene acceso a la realidad independientemente del marco teórico que le proporciona el paradigma en el que ha sido formado, y en el que trabaja.

- Relativismo:
- El investigador no tiene acceso a la realidad independientemente de las teorías en las que cree, que constituyen su visión del mundo.

I-5. Papel de la teoría en la ciencia

- Inductivismo:
- Los investigadores tratan de acercarse a la realidad principalmente describiendo y/o midiendo con objetividad, precisión y regularidad lo que observan.
 - Es preciso observar y analizar con objetividad todos los hechos y/o acciones de la realidad estudiada, para dar al mundo la oportunidad de expresarse.

Racionalismo

- crítico:
- Los investigadores tratan de acercarse a la realidad principalmente creando teorías y

⁶ Cuando la posición del inductivismo ingenuo (I.I.) y sofisticado (I.S.) difieren en un indicador, esto se ha señalado entre paréntesis con las siglas correspondientes.

utilizándolas para observar.

- La lógica de la investigación científica lleva a los investigadores a observar y contrastar intersubjetivamente sólo aquellos hechos o acciones que la teoría con la que trabajan les indica.

Contextualismo: - El investigador trata de acercarse a la realidad, principalmente creando teorías y utilizándolas para observar.

- El investigador al observar y experimentar depende fundamentalmente de los conocimientos, expectativas y pautas que señala el paradigma vigente.

- El principio que suele guiar la investigación de una comunidad científica, es observar y analizar con objetividad sólo aquellos hechos o acciones que prescribe el paradigma.

Relativismo: - El investigador al observar y experimentar depende fundamentalmente de sus conocimientos, expectativas y creencias acerca del mundo.

1-6. Papel de la observación (de los hechos o acciones) en la ciencia

Inductivismo: - Los hechos, acciones o situaciones observados al investigar, son empleados por los investigadores principalmente como fuente de la que derivar las hipótesis de investigación (I.I.).

Racionalismo

crítico: - Los hechos, acciones o situaciones observados al investigar, son empleados por los investigadores como criterios para evaluar las hipótesis de investigación.

Contextualismo: - Los hechos, acciones o situaciones observados al investigar, son empleados principalmente por la comunidad científica para articular y desarrollar el paradigma.

Relativismo: - Los hechos, acciones o situaciones lo son en el contexto de una teoría, por lo que, ni son el origen de la teoría, ni permiten su contraste objetivo. En consecuencia, los científicos los han empleado tradicionalmente para defender su teoría frente a otras.

1-7. Origen del significado y de la precisión de los conceptos científicos

Inductivismo: - El significado y precisión de los conceptos científicos (como "fuerza", "inteligencia" o "estilo cognitivo"), procede fundamentalmente de la observación rigurosa y repetida de hechos y acciones.

Racionalismo

crítico: - El significado y precisión de los conceptos científicos (como "fuerza", "inteligencia" o "estilo cognitivo"), procede fundamentalmente de la teoría científica en que esos conceptos están enmarcados.

Contextualismo: - El significado y precisión de los conceptos científicos (como "fuerza", "inteligencia" o "estilo cognitivo"), procede fundamentalmente del paradigma que los ha generado.

Relativismo: - El significado y precisión de los conceptos científicos (como "fuerza", "inteligencia" o "estilo cognitivo"), procede siempre de la teoría científica en que esos conceptos están enmarcados.

1-8. El rango epistemológico de la observación (la seguridad en la ciencia).

Inductivismo: - Los datos o enunciados derivados directamente de la observación o medición científica son ciertos pues proceden de la constatación de lo real; asimismo son ciertas y seguras aquellas teorías derivadas inductivamente de los hechos. Sin embargo, las teorías científicas especulativas son sólo conjeturas (I.I.).

- La validez científica de los datos o enunciados que los investigadores formulan tras sus observaciones o mediciones, se establece cuando se demuestra empíricamente que se corresponden con la realidad.

- La observación científica proporciona una base segura a partir de la que derivar el conocimiento.

Racionalismo

crítico: - Los datos o enunciados derivados directamente de la observación o medición científica son tan falibles como las teorías científicas universales. Todos los enunciados científicos son hipotéticos.

- La validez científica de los datos o enunciados que los investigadores formulan tras sus observaciones o mediciones (los enunciados básicos), se establece:

. Cuando el investigador demuestra públicamente que se corresponden con la realidad (P).

. Cuando son aceptados por la correspondiente comunidad científica. (L).

- La observación científica no proporciona una base segura a partir de la que se puede derivar el conocimiento.

Contextualismo: - Los enunciados o datos derivados de la observación o medición científica son tan falibles como las teorías científicas generales.

- La validez científica de los datos o enunciados que los investigadores formulan tras sus observaciones o mediciones, se establece cuando son aceptados por la correspondiente comunidad científica.
- La observación científica no proporciona una base segura a partir de la que se puede derivar el conocimiento.

Relativismo:

- Los enunciados o datos derivados directamente de la observación o medición científica son tan falibles o poco seguros como las teorías científicas.
- La validez científica de los datos o enunciados que los investigadores formulan tras sus observaciones o mediciones, ha sido establecida por la propia comunidad científica que los enuncia.
- La observación científica no proporciona una base segura a partir de la que se puede derivar el conocimiento. La seguridad en la ciencia es un mito cultural.

DIMENSIÓN 2: EL MÉTODO CIENTÍFICO

I-9. Las relaciones entre contenido y método: ¿son independientes? ¿quién determina a quién?

Inductivismo: - El método científico es independiente de las teorías y conceptos.
- Las reglas para hacer investigación científica son estables y explícitas, están prefijadas de antemano.

Racionalismo

crítico: - La lógica de la investigación científica (el método) es independiente de las teorías y conceptos científicos (P).
- Aunque existe una lógica de la investigación científica independiente, los programas de investigación informan y concretan la metodología que se va a utilizar (L).
- Las reglas para hacer investigación científica:
 . Son estables y explícitas, están prefijadas de antemano (P).
 . Son pautas orientativas que están implícitas en el programa de investigación en el que trabajan los científicos (L).

Contextualismo: - El paradigma informan y determina la metodología de investigación que se va a utilizar, señalando lo que es un problema y una solución válida, proporcionando ejemplos de cómo proceder para alcanzarla.
- Las reglas para hacer investigación científica son cambiantes, porque están implícitas en el paradigma en el que se trabaja.

Relativismo: - Cada investigador, en función de su forma de ver el mundo (de sus teorías) escoge la metodología que va a utilizar.
- No existen reglas para hacer investigación científica ("todo vale"); sólo puede defenderse la pluralidad teórica y metodológica que se oponga con argumentos al conocimiento establecido.

I-10. Método científico: único/diversos

Inductivismo: - Para las diferentes clases de investigación científica hay sólo un método que puede considerarse científico (el inductivo-deductivo).

Racionalismo

crítico: - Para las diferentes clases de investigación científica hay básicamente un método científico (hipotético-deductivo) (P).

Contextualismo: - A lo largo de la historia de la ciencia se demuestra que hay diferentes métodos que se han

considerado científicos. Sin embargo, en un determinado período, las reglas metodológicas son únicas, pues son inherentes al paradigma, aunque cambien cuando cambie éste.

Relativismo: - Para las diferentes clases de investigación cualquier método pueden considerarse válidos (o científicos). Es la pluralidad metodológica lo que hace progresar el conocimiento.

I-11. Justificación del método científico

Inductivismo: - El empleo del método científico (inductivo-deductivo) ha producido numerosos hallazgos científicos valiosos, de lo que se infiere la alta probabilidad de que este método siga produciendo hallazgos científicos valiosos en el futuro.

Racionalismo

crítico: - El empleo del método científico (hipotético-deductivo) ha producido numerosos hallazgos científicos valiosos, pero de ello no puede inferirse si va a producir hallazgos científicos valiosos en el futuro (esta inferencia no es válida).

Contextualismo: - A lo largo de la historia, los métodos empleados por la ciencia han producido hallazgos científicamente valiosos, pero no podemos saber en modo alguno si va a producir hallazgos científicos valiosos siempre. Lo único que sabemos es que se trata de una empresa que progresa adaptándose a los problemas.

Relativismo: - El método científico es un "mito" que en realidad no ha existido como lo presenta la Filosofía de la Ciencia tradicional. Los hallazgos valiosos en la ciencia se han producido siempre que alguien ha transgredido las reglas establecidas.
- La hegemonía del método científico tradicional (normalmente inductivista) en Occidente, sólo ha producido la marginación de otros métodos de conocimiento muy posiblemente fértiles.

I-12. Distinción o no de contextos en el proceso de investigación (contexto de descubrimiento y de justificación de las teorías científicas)

Inductivismo: - En la investigación científica existen reglas para crear (inducción) y contrastar (deducción) teorías.

- La metodología de investigación científica consiste en:

. Un conjunto de reglas lógicas prefijadas tanto para crear teorías, como para contrastarlas (I.I.).

. Un conjunto de reglas prefijadas para evaluar o contrastar empíricamente las teorías científicas ya creadas por una lógica no reconstruible (I.R.).

- Para poder explicar o comprender cualquier situación o acción (natural, social o personal) hay que orientar el trabajo de investigación hacia la búsqueda de regularidades, a partir de las cuales se formulan las hipótesis.

Racionalismo

- crítico:
- En la investigación científica no hay reglas para crear hipótesis y teorías, sólo hay reglas para contrastarlas deductivamente.
 - La metodología de investigación científica consiste en:
 - . Un conjunto de reglas prefijadas para "contrastar" las teorías científicas ya creadas no importa como (P).
 - . Un conjunto de reglas orientativas para "desarrollar" un programa de investigación, que pueden variar en algunos aspectos cuando éste cambia (L).
 - Para poder explicar o comprender cualquier situación o acción (natural, social o personal) no hay que orientar necesariamente el trabajo de investigación hacia la búsqueda de regularidades, y no es a partir de esas regularidades como se formulan las hipótesis o teorías. Los procesos de construcción de una teoría científica son muy variados, no están sometidos a reglas inductivas, y no son fácilmente reconstruibles.

Contextualismo: - La metodología de investigación científica consiste en un conjunto de reglas para desarrollar el paradigma vigente, reglas que cambian cuando éste cambia (aunque no son reglas ni para contrastarlo, ni para crearlo). Lo único que puede afirmarse es que en el surgimiento de un nuevo paradigma tiene gran importancia que el paradigma anterior haya entrado en una crisis profunda.

Relativismo: - En investigación no hay ni debe haber reglas para crear hipótesis y teorías, ni reglas para contrastarlas (no existen pues dos contextos o procesos científicos distintos).

I-13. Actividad científica habitual: probar/desarrollar

Inductivismo: - Normalmente, cuando los investigadores contrastan una teoría lo hacen para, en función de los resultados (positivos o negativos), ver si continúan trabajando con esa teoría o deben abandonarla y proceder a crear otra mejor.

Racionalismo

- crítico:
- Normalmente, cuando los investigadores contrastan una teoría lo hacen:
 - . Para desarrollarla y mejorarla, pero no se plantean rechazarla si no hay otro programa de investigación más eficaz y progresivo (L).
 - . Para, en función de los resultados (positivos o negativos), continuar trabajando con

esa teoría o abandonarla y trabajar en el desarrollo de una teoría mejor (P).

Contextualismo: - En la práctica, cuando los investigadores contrastan empíricamente la teoría del paradigma, lo hacen sólo para desarrollarla y articularla, pero no se plantean su rechazo mientras no haya un paradigma alternativo que les convenza más y presente menos problemas que el vigente.

Relativismo: - En la práctica, la actividad habitual de los científicos ha estado siempre encaminada a desarrollar y defender la teoría en la que creen. Sólo otros investigadores, a la luz de una teoría rival, pueden contrastar realmente y desmontar esa teoría (contrainducción).

I-14. Contraste de teorías (verificación/falsación/desarrollo)

Inductivismo: - Al pretender hacer investigación rigurosa, el científico siempre ha de proponerse, entre otras cosas, someter su hipótesis a todas las pruebas que, en su caso, demostrarían que es verdadera.

- Cuando se contrasta experimentalmente una teoría, lo correcto metodológicamente es partir del supuesto de que sus predicciones son correctas (y si esto se confirma inductivamente, también se confirmará la teoría de la que derivan).

- El éxito al contrastar una teoría se produce cuando los hechos o situaciones verifican la teoría.

Racionalismo

crítico: - Al pretender hacer investigación rigurosa, el científico honesto se propone:

. Falsarla, es decir, someter su hipótesis a todas las pruebas que, en su caso, podrían demostrar que es falsa (P).

. Desarrollar al máximo las posibilidades de su programa de investigación, eso sí, evitando protegerlo de la falsación (L).

- Cuando se contrasta experimentalmente una teoría, lo correcto metodológicamente es partir del supuesto de que sus predicciones son falsas (y si esto se confirma deductivamente, se concluirá que la teoría también lo es).

- El éxito al contrastar una teoría siempre es provisional, pero puede decirse que se produce cuando el investigador busca hechos o situaciones que falsen la teoría, y no se encuentran.

Contextualismo: - Al pretender hacer investigación rigurosa, el científico siempre ha de proponerse desarrollar al máximo las posibilidades del paradigma, sin atender a los fracasos que éste sufra (pues todo paradigma científico se enfrenta con problemas y anomalías).

- El éxito en la investigación se produce cuando la comunidad científica profundiza intensamente en las posibilidades de un paradigma sin rendirse ante los fracasos.

Relativismo: - No existen ni deben existir reglas de contrastación de teorías (a no ser la contrainducción, que el relativismo no la propone como una nueva regla, sino como un principio saludable de crítica del conocimiento establecido).

DIMENSIÓN 3: MODELO DE PROGRESO EN LA CIENCIA (DINÁMICA DE TEORÍAS)

I-15. Existencia de un patrón o modelo de crecimiento del conocimiento

Inductivismo: - El conocimiento científico ha seguido a lo largo del tiempo un patrón de crecimiento: reemplaza a la ignorancia y acumula conocimiento verdadero.

Racionalismo

crítico: - El conocimiento científico ha seguido a lo largo del tiempo un patrón de crecimiento: supone un incremento y una mejora de lo que ya se conoce.

Contextualismo: - El conocimiento científico ha seguido a lo largo del tiempo un patrón de crecimiento: sucesión de períodos de "nacimiento de un paradigma-ciencia normal-crisis-revolución científica-triunfo de un nuevo paradigma".

Relativismo: - El conocimiento científico no sigue ningún patrón de crecimiento, es meramente el resultado de la actividad de los investigadores en cada momento.

I-16. Modelo de crecimiento: acumulación/sucesión/sustitución

Inductivismo: - El conocimiento científico (es decir, verdadero o muy probable) nuevo se ha ido acumulando al conocimiento verdadero o muy probable generado por la ciencia a lo largo de la historia.

Racionalismo

crítico: - El conocimiento científico evoluciona reemplazando constantemente al conocimiento incorrecto, aunque conservando e incorporando el conocimiento válido anterior (P).
- El conocimiento científico evoluciona mediante la sustitución de unos programas de investigación poco fértiles o estancados, por programas de investigación progresivos o eficaces para resolver los problemas planteados (L).

Contextualismo: - El conocimiento científico se acumula durante un período más o menos largo de ciencia normal, pero en un momento dado se producen revoluciones en las que un nuevo conocimiento (un nuevo paradigma) reemplaza completamente al anterior.

Relativismo: El relativismo no se pronuncia expresamente en este tema, aunque de su perspectiva puede

inferirse la negación de un patrón definido de progreso científico.

I-17. El motor de progreso en la ciencia

Inductivismo: - Aunque pueda haber otras causas que determinan el progreso científico, la más importante es la verificación de nuevas teorías y la acumulación del conocimiento científico verdadero.
- Cada vez que un investigador comprueba que un hecho verifica una teoría (al margen del momento en que se produzca esa verificación), constituye un hecho importante para la ciencia, porque aumenta la probabilidad de que sea verdadera dicha teoría.

Racionalismo

crítico: - Entre otras situaciones, el progreso científico viene determinado por:
 . La eliminación del conocimiento que se ha demostrado falso (P).
 . El trabajo perseverante de los científicos en el programa de investigación que se han programado desde un principio, sin rendirse ante los fracasos (L).
- Cada vez que un investigador comprueba que un hecho verifica una teoría no constituye un hecho importante para la ciencia, porque es falaz afirmar que la probabilidad de la verdad de las teorías científicas se incrementa por la acumulación inductiva de hechos confirmadores, ya que sólo la falsación permite extraer conclusiones definitivas.

Contextualismo: - El motor del progreso científico viene determinado sobre todo por el trabajo perseverante de los científicos en el programa de investigación que se han programado desde un principio, sin rendirse ante los fracasos.

Relativismo: - El motor del progreso del conocimiento procede de la proliferación de teorías y de metodologías.

I-18. Coexistencia de teorías en pugna versus alternancia de teorías sucesivas.

Inductivismo: (No se pronuncia con claridad)

Racionalismo

crítico: - En un determinado campo científico, lo habitual es que haya una pluralidad de teorías o de programas de investigación que coexisten o compiten entre sí.

Contextualismo: - En un determinado campo científico, lo habitual es que haya un sólo paradigma que ha logrado el monopolio como guía de la investigación en ese campo.

Relativismo: El relativismo no se pronuncia con claridad sobre este tema, pero expresa un deseo: en un determinado campo científico lo deseable es que haya una pluralidad de teorías en competencia.

I-19. Elemento de contraste de las teorías o hipótesis (¿Con qué se contrastan?)

Inductivismo: - La contrastación de una teoría científica consiste en un enfrentamiento entre la teoría y los hechos.

Racionalismo

crítico: - La contrastación de una teoría científica consiste en:
 . Un enfrentamiento entre la teoría y los hechos (P).
 . Un enfrentamiento entre un programa de investigación, el programa rival y de ambos con los hechos (L).

Contextualismo: - La contrastación en la ciencia consiste en un enfrentamiento entre el paradigma vigente hasta ese momento, un paradigma nuevo rival y de ambos con los hechos.

Relativismo: - La contrastación de una teoría científica consiste en un enfrentamiento entre esa teoría, la teoría rival y de ambas con los hechos.

I-20. El papel de los criterios en la selección del conocimiento (¿Se emplean criterios científicos racionales y generales para decidir entre teorías rivales?).

Inductivismo: - La superioridad de una teoría científica con respecto a otra es algo que se decide mediante la contrastación experimental.

Racionalismo

crítico: - La superioridad de una teoría científica con respecto a otra es algo que se decide mediante la contrastación experimental falsacionista y la discusión crítica y racional entre los investigadores.

Contextualismo: - Lo que decide la superioridad de un paradigma con respecto a otro no se decide fundamentalmente mediante la crítica racional entre científicos o la contrastación experimental. Un paradigma atrae o persuade a los investigadores por muchas y muy distintas razones en cada caso (científicas, morales, sociológicas, psicológicas, económicas o históricas) (inconmensurabilidad moderada de las teorías).

- Relativismo:
- La superioridad de una teoría científica con respecto a otra no se decide mediante la crítica racional y/o la experimentación; de hecho, los hechos que se emplean en el contraste, sólo son hechos a la luz de una teoría, pero no de la teoría rival (incommensurabilidad radical).
 - Una teoría atrae o persuade a cada investigador por muchos y muy distintos motivos en cada caso (científicos, sociológicos, psicológicos, económicos, históricos, etc.).
 - La perspectiva ideológica o visión del mundo de cada investigador individual es lo que determina en gran medida su lealtad a un paradigma.

I-21. Tipos de criterios para valorar los méritos de teorías rivales.

- Inductivismo:
- El que en un campo científico una teoría "B", sustituya o predomine sobre una teoría rival "A", dependerá fundamentalmente de que se demuestre empírica y racionalmente que la teoría "A" ha fracasado repetidamente en las contrastaciones a que se ha sometido (haya resultado falsa) y de que la teoría "B" se haya verificado (o tenga un alto grado de probabilidad de ser verdadera).

Racionalismo

- crítico:
- El que en un campo científico una teoría "B", sustituya o predomine sobre una teoría rival "A", dependerá fundamentalmente de que se demuestre racionalmente que la teoría "A" ha fracasado en las contrastaciones a que ha sido sometida y de que la teoría "B" haya demostrado ser mejor (más falsable, pero aún no falsada).

- Contextualismo:
- El que en un campo científico un paradigma "B", sustituya a un paradigma vigente "A", dependerá fundamentalmente de criterios externos a la discusión propiamente científica (como pueden ser el tesón, los recursos y el poder de convicción que tengan los defensores de cada paradigma), aunque necesariamente el paradigma que pretende ser sustituido estará sumido en una profunda crisis científica.

- Relativismo:
- Que en un campo científico una teoría "B", sustituya o predomine sobre una teoría rival "A", depende fundamentalmente del tesón, la creatividad, los recursos y el poder de convicción que tengan los defensores de cada teoría (porque los argumentos empírico-racionales no dirimen finalmente las confrontaciones científicas).
 - La perspectiva ideológica o visión del mundo de cada investigador individual es lo que determina en gran medida su lealtad a una teoría científica o a otra.

I-22. Argumentos que determinan realmente el abandono de una teoría (¿hay experimentos cruciales?).

Inductivismo: - Si al contrastar una teoría en una prueba aceptada por la comunidad científica como decisiva (en un experimento crucial) se comprueba que sus predicciones son verdaderas, puede afirmarse concluyentemente que esa teoría es verdadera. El caso inverso se produce si se comprueba que es falsa.

- En la ciencia puede haber experimentos cruciales.

Racionalismo

crítico: - Si al contrastar una teoría en una prueba aceptada por la comunidad científica como decisiva (en un experimento crucial) se comprueba que sus predicciones son falsas, puede afirmarse concluyentemente que esa teoría es falsa y debemos abandonarla (P).

Contextualismo: - Si al contrastar la teoría de un paradigma se observa que sus predicciones no concuerdan con los hechos, no es posible afirmar concluyentemente que esa teoría es falsa, sino que se ha producido una anomalía, por lo que los investigadores no abandonan el paradigma.

- La dinámica de la ciencia a lo largo de la historia no es falsacionista. De hecho todas las teorías tienen ejemplos en contrario, por lo que no existen los experimentos cruciales; para rechazar un paradigma con sus teorías son necesarias, al menos dos cosas: una crisis profunda en el paradigma establecido y la existencia de un paradigma alternativo mejor o más convincente.

- Toda revolución científica se produce con la concurrencia de factores externos, sociales, históricos, etc., que lo favorecen).

Relativismo: - Aunque al contrastar una teoría se compruebe que sus predicciones no se adecúan a los hechos, no es posible afirmar concluyentemente que esa teoría es falsa, y no es esa la causa de su abandono (el falsacionismo es una entelequia; si se hubieran aplicado sus exigencias no habría tenido lugar el progreso científico). Las teorías son eliminadas por los defensores de teorías rivales a la luz de nuevos hechos, no por sus creadores.

DIMENSIÓN 4: DEMARCACIÓN ENTRE CIENCIA Y PSEUDOCIENCIA

I-23. Existencia de criterios racionales y generales de demarcación.

Inductivismo: - Para distinguir entre lo que es científico y lo que no lo es existe un conjunto de criterios estables, racionales y defendibles.

Racionalismo

crítico: - Para distinguir entre lo que es científico y lo que no lo es existe un conjunto de criterios

estables, racionales y defendibles.

Contextualismo: - Para distinguir entre lo que es científico y lo que no lo es no existe un conjunto de criterios racionales estables, porque esos criterios los determina la comunidad científica en función del paradigma en el que trabaja, y los paradigmas cambian.

- Por otro lado, la historia demuestra también que un determinado campo sólo alcanza el rango de ciencia en sentido estricto, cuando ha llegado al nivel de desarrollo paradigmático, con series sucesivas de "ciencia normal-crisis-revolución científica-nuevo paradigma-período de ciencia normal" ...).

Relativismo: - Para distinguir entre lo que es científico y lo que no lo es, no existe ningún criterio supuestamente estable, racional y defendible.

I-24. Tipos de criterios (generales o no) para demarcar lo científico y lo pseudocientífico.

Inductivismo: - Una teoría se debe considerar pseudocientífica cuando es difícil o imposible demostrar empíricamente que es verdadera o muy probablemente verdadera.

Racionalismo

crítico: - Una teoría se debe considerar pseudocientífica cuando sus características no permiten someterla a las pruebas que podrían poner de manifiesto su falsedad (P).
- Un programa de investigación se debe considerar regresivo o pseudocientífico cuando se estanca y no consigue resolver problemas ni aumentar el conocimiento en un determinado campo científico, o cuando ha de recurrir a las hipótesis *ad hoc* para ello (L).

Contextualismo: - Una teoría se considera pseudocientífica cuando lo determina la comunidad científica del momento.

Relativismo: - Los criterios de demarcación verificacionistas o falsacionistas no se han aplicado estrictamente nunca, siendo sólo una leyenda creada por la epistemología para sostener el mito de la ciencia; esos criterios ni se aplican (pues no hubiera existido la ciencia que conocemos), ni deben aplicarse.

DIMENSIÓN 5: ESTATUS DE LA CIENCIA

I-25. Diferencias de valor entre el conocimiento científico y otras formas de conocimiento (¿tiene especial valor?).

Inductivismo: - El conocimiento científico es diferente de otras clases de conocimiento: tiene más valor.

Racionalismo

crítico: - El conocimiento científico es diferente de otras clases de conocimiento, tiene más valor.

Contextualismo: - El conocimiento científico es diferente de otras clases de conocimiento, tiene más valor porque su sistematicidad conduce a un conocimiento cada vez más complejo y adaptado.

Relativismo: - El conocimiento científico no es diferente de otras clases de conocimiento, todas tienen igual valor.

I-26. Rasgos diferenciales del conocimiento científico.

Inductivismo: - El rasgo que mejor representa el valor distintivo del conocimiento científico es: . Que intenta ser un relato objetivo del mundo (I.I.).

. Su utilidad (I.S.).

- El conocimiento científico es el conocimiento que tiene un mayor grado de certeza que otros.

- La investigación científica busca la verdad absoluta y muchas veces la ha encontrado.

- El método científico experimental (inductivo-deductivo) es el método más racional y riguroso de investigación que se conoce.

- Tenemos un método seguro para saber si una teoría o hipótesis es verdadera o probablemente verdadera.

Racionalismo

crítico: - El valor distintivo del conocimiento científico consiste en que intenta ser un relato objetivo del mundo.

- El conocimiento científico es siempre conocimiento hipotético, conjeturas.

- La investigación científica busca la verdad absoluta, aunque nunca podrá justificar que la ha encontrado.

- El método científico experimental (hipotético-deductivo) es el método más racional, crítico y riguroso de investigación que se conoce.

- No tenemos ningún método seguro para saber si una hipótesis es verdadera o probablemente verdadera, sólo lo tenemos para saber si es falsa (P).

- No disponemos de ningún método seguro para saber si una hipótesis es verdadera o falsa (L).

Contextualismo: - El valor distintivo del conocimiento científico consiste en que sigue un modelo sistemático

de pensamiento.

- La actividad científica es una actividad que avanza más que otras en la comprensión y/o resolución de problemas, por la intensidad y profundidad con que un paradigma hace trabajar en un determinado campo a una comunidad científica.
- El conocimiento científico es siempre conocimiento hipotético.
- La investigación científica no se plantea progresar hacia la verdad, sino progresar a partir de la situación en que se encuentra. En cierto modo, progresa resolviendo los problemas que se van presentando.
- El método científico experimental no es el método más racional y riguroso de investigación, sino un proceso de toma de decisiones validado y aceptado por una determinada comunidad científica.
- Los investigadores no disponen de ningún método seguro para saber si una teoría o hipótesis es verdadera o falsa. Sólo disponen de una metodología para desarrollar el paradigma en que trabaja, que es prescrita por el propio paradigma.

Relativismo:

- El conocimiento científico es siempre conocimiento hipotético, conjetural.
- No existe la verdad absoluta, por eso la ciencia no se propone encontrarla. El conocimiento progresa simplemente al resolverse los problemas que se van presentando.
- El método científico experimental no es el método más racional y riguroso de investigación, sino un proceso de toma de decisiones validado y aceptado por un sector de una determinada comunidad científica: la occidental.
- En ciencia nunca es posible afirmar concluyentemente que una teoría es verdadera o falsa. No disponemos de ningún método que nos permita saberlo.

3.5. Referencias bibliográficas

- Alvaro Page, M. (1991): Los indicadores de la calidad de la educación, conferencia impartida en el Seminario Interno del Servicio de Evaluación del CIDE. Documento policopiado.
- Blanck, R.K. (1994): "Developing and implementing education indicators". En OCDE (Ed.): Making Education Count. Developing and Using Educational Indicators, OCDE/CERI, París, pp. 123-137.
- Bottani, N. y Tuijnman, A. (1994): "International education indicators: framework, development and interpretation". En, Making Education Count. Developing and Using Educational Indicators, OCDE/CERI, París, pp. 21-34.
- Bryk, A. y Hermanson, K. (1994): "Observations on the structure, interpretation and use of education indicator systems". En, Making Education Count. Developing and Using Educational Indicators, OCDE/CERI, París, pp. 37-55.
- Burnstein et al (1989): Stages in the Construction of Indicator Systems for Assessing Educational Quality. Paper presented at Symposium on "Developing State Indicator Systems: from Theory to Practice". American Educational Research Association Annual Meeting, San Francisco, C.A.
- Cooley, W.W. (1983): "Improving the performance of an Educational System", en Educational Researcher, june 1983, pp. 4-12.
- Cuttance, P.F. (1989): Performance indicators for Schooling: a Report to the Scottish Department of Education, Edinburgh.
- Darling-Hammond, L. (1994): "Policy uses and indicators". En, Making Education Count. Developing and Using Educational Indicators, OCDE/CERI, París, pp. 357-376.

- Del Rincón, D., Arnal, J., Latorre, A. y Sans, A. (1995): Técnicas e investigación en Ciencias Sociales, Madrid, Dykinson.

- Fasano, C. (1994): "Knowledge, ignorance and epistemic utility: issues in the construction of indicator systems". En, Making Education Count. Developing and Using Educational Indicators, OCDE/CERI, París, pp. pp. 55-79.

- Jaeger, R.M. (1978): "About educational indicators: statistics on the conditions and trends in education". En Shulman, L.S. (Comp.): Review of Research in Education, 1978, Itaca, Illinois, pp. 276-315.

- Johnston, J.N. (1985): "Education indicators". En Husen, T. y Postlethwaite, T.N. (Eds.): The International Encyclopedia of Education, Oxford, Pergamon Press.

- McBeath, J. y Thomson, B. (Comp.) (1992): Education indicators. A summary of OECD/INES papers and implications for policy makers. The Scottish Office, Education Department.

- Murnane, R.J. (1987): "Improving Education Indicators and Economic Indicators: the same problems?". Educational Evaluation and Policy Analysis. Vol. 9, nº 2, pp. 101-116.

- Nuttall, D. (1992): "The functions and Limitations of International Education Indicators". En, The OECD International Education Indicators. A framework for Analysis. OECD/CERI, París, pp. 13-23.

- Nuttall, D. (1994): "Choosing Indicators". En OECD (Ed.): Making Education Count. Developing and Using Educational Indicators, OCDE/CERI, París, pp. pp. 79-99.

- Oakes, J. (1986): Education indicators. A guide for policy makers. Center for Policy Research in Education, New Brunswick, N.Y.

- OCDE (Ed.) (1991): Escuelas y calidad de la enseñanza. Informe internacional, Madrid,

Paidós/MEC.

- OCDE/The Scottish Office Education Department (1995): Public Expectations of the Final Stage of Compulsory Education, Edinburgh, Audit Unit.
- OCDE (Ed.) (1994): Making Education Count. Developing and Using Educational Indicators, OCDE/CERI, París.
- Odden, A. (1990): "Educational Indicators in the United States: the need for analysis", Educational Researcher. June-July, 1990, pp. 24-29.
- Ruby, A. and Wyatt, T.J. (1988): "Education Indicators: concepts, definitions and issues". Reporting on Educational Progress: performance indicators in Education (monográfico), nº7, Australian Conference of Directors-General of Education, Sydney.
- Ruby, A. and Wyatt, T.J. (1989): "Using Indicators for School Improvement". En A. Ruby et al: Reporting Educational Progress: performance indicators in education. Australian Conference of Directors-General of Education, Sydney.
- Scheerens, J. (1992): "Process Indicators of School Functioning". En, The OECD International Education Indicators. A framework for Analysis. OECD/CERI, París, pp. 53-76.
- Shavelson, R.J. (1990): "Can Indicator Systems Improve the Effectiveness of Mathematics and Science Education?. The Case of the U.S.", Evaluation and Research in Education, spec.iss. v4 n2, pp. 61-73.
- Smith, J. (1985): "Educational Indicators". Phi Delta Kappa. pp. 487-491.
- Tiana Ferrer, A. (1993): "Evaluación de centros y evaluación del sistema educativo". Bordón, v.45, nº3, pp. 283-294.
- Van Herpen, M. (1992): "Conceptual Models in Use for Education Indicators". En, The

OECD International Education Indicators. A framework for Analysis. OECD/CERI, París, pp. 25-51.

- Wyatt, T. y otros (1989): Reporting on Educational Progress: performance indicators in education, A report to the Conference of the Australian Conference of Directors-General of Education, Sydney.

- Wyatt, T. (1994): "Education Indicators: a review of the literature". En OECD (ED.) Making Education Count. Developing and Using Educational Indicators, OCDE/CERI, París, pp. 99-121.

CAPÍTULO IV.- TÉCNICAS EMPLEADAS EN EL DISEÑO DE UN INSTRUMENTO DE ELICITACIÓN DE LA CONCEPCIÓN DE LA CIENCIA: REDES SISTÉMICAS, MAPAS CONCEPTUALES Y ANÁLISIS PROPOSICIONAL DE CONCEPTOS

Una vez explicitada la estructura general de lo que se ha venido denominando "concepción de la ciencia" mediante la identificación de sus principales dimensiones e indicadores (Capítulo III), es preciso proceder a su *categorización, jerarquización y representación gráfica*, con vistas a facilitar la elaboración de un instrumento válido de recogida de la información relevante para el problema de investigación.

4.1. Diseño de un instrumento válido para la exploración de las creencias sobre la ciencia

El objetivo central de esta investigación es explorar las opiniones y creencias de una muestra de investigadores en temas educativos acerca de la naturaleza de la ciencia y del trabajo científico. Por otra parte, se ha tomado la decisión de hacerlo adoptando una instancia de referencia que, analógicamente, podría considerarse "criterial"¹. Esto quiere decir que la exploración de las opiniones y creencias del investigador se hace en este caso con referencia a cuatro concepciones de la ciencia contemporáneas definidas, que constituirán asimismo los patrones de interpretación de las respuestas del investigador. En consecuencia, es necesario disponer de un instrumento válido de acuerdo con el uso de esa referencia criterial externa a los sujetos (heterorreferencia) que ha sido previamente establecida en esta investigación.

Como afirma Anderson (en De la Orden, 1982, p. 70), *"el problema de la referencia condiciona decisivamente la validez de las inferencias o interpretaciones de las medidas o datos que representan la realidad a valorar"*. En consecuencia, el instrumento que es preciso elaborar, ha de constar de un conjunto de estímulos (preguntas) que sean relevantes para lograr el tipo de información que es preciso recoger. Esos estímulos han de permitir que el

¹ El uso de la referencia criterial se circunscribe al ámbito de la evaluación educativa. Popham (1983, p. 134), uno de los principales impulsores de esta instancia referencia para la evaluación, afirma que *"un test basado en criterios se emplea para determinar la posición de un individuo con respecto a un dominio de la conducta perfectamente definido"*.

investigador se posicione con respecto a los principios básicos del inductivismo, el racionalismo crítico, el contextualismo y el relativismo científico, así como respecto a los distintos sistemas filosóficos en el nivel ontológico del problema.

Las consideraciones anteriores justifican la opción de elaborar un instrumento fuertemente estructurado, en el que se recojan suficientemente los criterios (los principios clave de las cuatro concepciones de la ciencia) que se van a emplear para interpretar las respuestas de los investigadores. En consecuencia, todo parece indicar la necesidad de diseñar y elaborar un "cuestionario" que, aplicado mediante la técnica de la entrevista estructurada o, como en este caso, de la encuesta, sirva para este propósito.

Puesto que un cuestionario es un instrumento al servicio de la investigación, según Kornhauser y Sheatsley (1976), el primer paso es determinar la información relevante al problema. De acuerdo con ello, al diseñar el cuestionario sobre la concepción de la ciencia se ha recurrido a la combinación y adaptación de una serie de técnicas de análisis y/o de representación de conceptos complejos, que se exponen y justifican a continuación.

4.2. Utilidad de la combinación de técnicas de análisis y de representación de conceptos complejos para diseñar el cuestionario sobre la ciencia

La organización conceptual que demanda la comparación de cuatro concepciones alternativas de la ciencia y de sus supuestos ontológicos, puede obtenerse satisfactoriamente mediante la combinación de técnicas distintas pero, a nuestro juicio, complementarias. Se trata del *Análisis de Redes Sistémicas* desarrollado por Bliss, Monk y Ogborn (1983), de la técnica de representación de relaciones conceptuales significativas o *Mapas Conceptuales* creada por Novak (1988), así como del *Análisis Proposicional de Conceptos* (Novak y Gowin, 1988).

En concreto, en esta investigación se ha optado por adaptar la técnica de Mapas Conceptuales en función de algunas propuestas del Análisis Proposicional de Conceptos, convirtiéndolos en "Mapas Proposicionales" que, posteriormente, son integrados en Redes Sistémicas. Este proceso de combinación de técnicas permite, entre otras cosas, la estructuración y justificación del contenido del cuestionario. En definitiva, permite incrementar su validez de

contenido.

Aunque, como es de rigor, el contenido del cuestionario final ha de ser validado mediante el juicio de expertos, parece también imprescindible recurrir a otras técnicas que permitan garantizar de antemano que los elementos del cuestionario *"son una muestra suficiente y representativa de la población que constituye el rasgo, característica o dimensión"* (De la Orden, 1985, p.257) que se pretende medir o explorar, en este caso la concepción de la ciencia. Por otra parte, la información que se pretende primero estructurar y, posteriormente, recoger, es de naturaleza cualitativa, y corresponde a un concepto complejo: el concepto de "ciencia". Este doble carácter de la información, complejo y cualitativo, es lo que nos ha llevado a adaptar y emplear unas técnicas creadas con el propósito de analizar y representar este tipo de información.

Como se demostrará a continuación, el uso de Redes Sistémicas en el diseño del cuestionario es idóneo para *resaltar en dónde se producen las diferencias y/o las coincidencias* entre las cuatro concepciones de ciencia consideradas y entre los seis sistemas filosóficos que se ocupan del tema de la realidad. Por su parte, la adaptación de los Mapas Conceptuales al Análisis Proposicional de Conceptos, facilita la clarificación, jerarquización, vinculación y representación de las principales tesis de esas cuatro concepciones de la ciencia y de sus supuestos ontológicos, como se verá a continuación.

4.3. El Análisis de Redes Sistémicas: concepto y aplicaciones

Cualquier investigación que maneja, organiza y reduce información cualitativa con el fin de analizarla, debe garantizar el respeto a la complejidad, la sutileza y el detalle de las transacciones conceptuales manejadas. Y esta es quizá la aportación más significativa del Análisis de Redes Sistémicas.

Este tipo de redes fue originalmente desarrollado por la Lingüística sistémica, y surgió como un medio de expresar la idea (propuesta primero por Saussure y luego por Firth bajo la influencia del antropólogo Malinovski), de que el significado del lenguaje tiene que ver esencialmente con el contexto en que este se expresa. Según esta teoría, *"una frase no*

contiene el significado como una jarra contiene el agua; una frase no obtiene su particular significado solamente de los atributos intrínsecos a las palabras que la componen, sino fundamentalmente a causa de su oposición a otras frases posibles pero, sin embargo, no elegidas por el sujeto" (Bliss, Monk y Ogborn, 1983, p. 27). De esta idea central se deriva la importante consecuencia de que no existe sólo una expresión verbal para cada significado y viceversa, pues el significado se produce siempre en un contexto determinado.

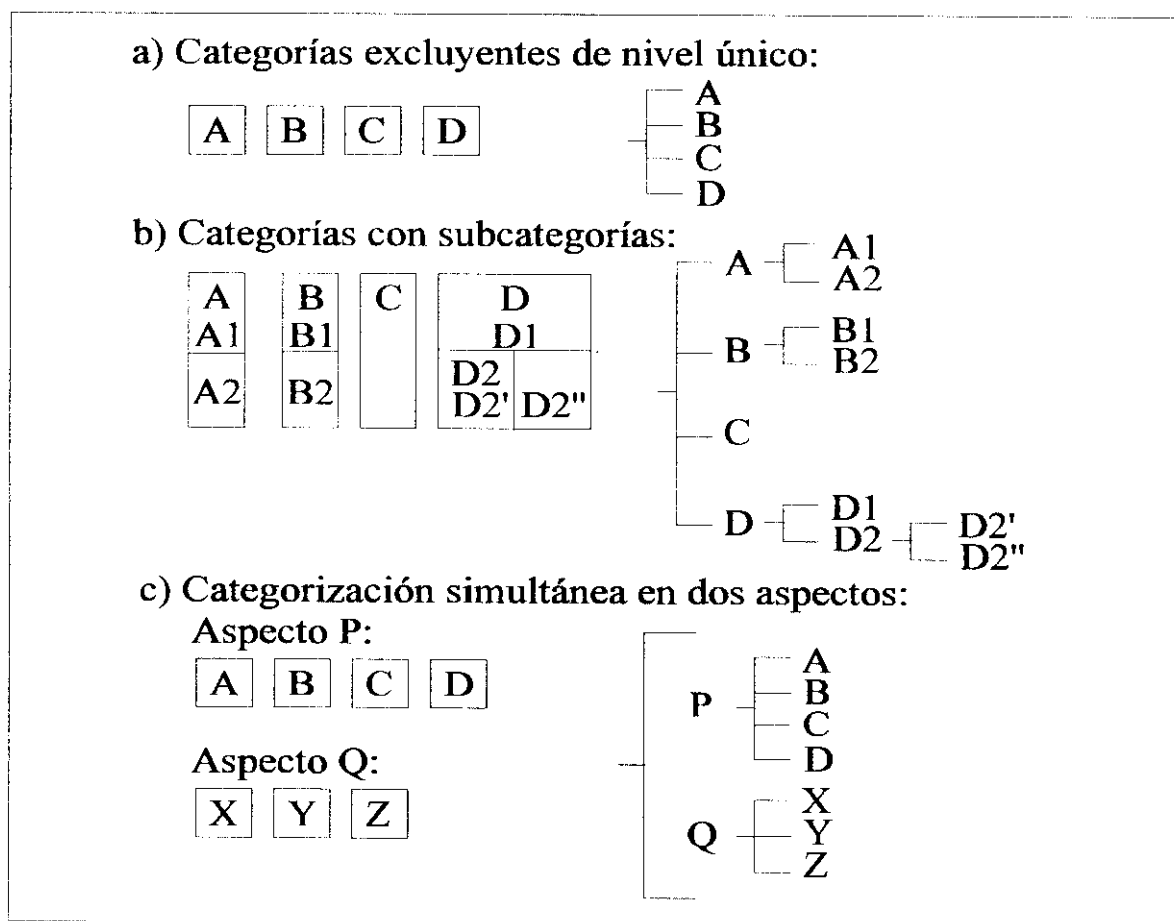
Asimismo, de esta teoría de la lingüística sistémica deriva el concepto de "sistema", así como los distintos conceptos y notaciones que emplearemos al describir la técnica de Análisis de Redes Sistémicas (ARS). El empleo de dicha técnica en el contexto de la investigación educativa fue concebida por Bliss, Monk y Ogborn (1983), como un medio de llegar a la formación de un sistema de categorías adecuado para describir, codificar y analizar grandes cantidades de información cualitativa. De hecho, esta no es una técnica de análisis lingüístico, sino *"una extensión natural de la técnica tradicional de categorización de datos"* (o.c., p. 6).

Por otra parte, como señala Serrano Gisbert (1992b, p. 49) *"este modelo de análisis ha sido utilizado ya en situaciones diversas, en las que se requería organizar datos cualitativos relativos al aprendizaje de las ciencias. Bliss y Ogborn (1977) crean y utilizan las redes para describir las reacciones de alumnos universitarios sobre su aprendizaje de la física. Johnson (1985) las utiliza para describir conocimientos matemáticos en niños de 12 años. Watts (1983) las emplea para clarificar y representar el significado que alumnos de 15-17 años dan a palabras como energía y fuerza. Más recientemente (1989) desarrolla redes para analizar las respuestas a un cuestionario relativo a las ideas de los alumnos sobre mezclas y disoluciones"*. Asimismo, la propia Serrano Gisbert (1992a), ha empleado las redes para representar y analizar el desarrollo del concepto "sistema nervioso" en niños de 5 a 14 años, mientras que Koulaidis (1987) las utiliza, en la misma línea de esta investigación, para representar distintas concepciones filosóficas de la ciencia.

En definitiva, se va consolidando una línea de trabajo mediante el empleo de esta técnica, en la que distintos investigadores en temas educativos tienen interés en saber qué datos (escritos o hablados) pueden revelar o sugerir algo acerca de determinados interrogantes

como, por ejemplo, cuáles son las creencias de los profesores acerca de la educación intercultural, cuál es el procedimiento por el que aprenden los escolares el concepto de energía o, como en este caso, cuál es la concepción o concepciones de la ciencia predominante/s en un determinado colectivo de investigadores.

En una red sistémica, las categorías descriptivas aparecen vinculadas en una estructura que muestra, entre otras cosas, qué categorías pertenecen a otras, cuáles son independientes y cuáles están condicionadas a la elección previa de otras categorías. Esto es así porque categorizar es establecer diferencias entre las cosas y nombrarlas (asignarles un nombre y un lugar), reconociendo que, a veces, esas diferencias pueden establecerse mejor a través de varias dimensiones independientes que, a su vez, pueden requerir ser posteriormente divididas en subdimensiones. Bliss, Monk y Ogborn (o.c., p. 9) ejemplifican las relaciones entre categorización y elaboración de redes sistémicas del modo siguiente:



El caso (c) se da cuando es necesario describir los mismos datos desde más de un punto de vista, de manera que cada dato es clasificado simultáneamente con respecto a dos aspectos distintos. En cualquier caso, los dos tipos de estructuras (a y b) y (c) pueden ser combinadas entre sí.

Otra ventaja de esta técnica es que no prescribe el empleo de ninguna metodología concreta y que no está vinculada a ninguna posición teórica predeterminada. De hecho, sus autores afirman no considerarla *"como un intento de convertir los datos "blandos" en "datos duros", ni de acercar el enfoque cuantitativo al cualitativo"* (o.c., p. 6). *"Una red es simplemente una herramienta, una técnica de análisis de datos, pero no prefija el contenido o el diseño de investigación"* (o.c., p. 29).

a) Construcción de una red: términos, notaciones y sistemas

Al construir una red es preciso emplear un tipo de notaciones uniformes para expresar su estructura a cualquier nivel de complejidad, así como una terminología que ayude a clarificar el significado y las funciones de la red (o.c., p. 10). Serrano (1992, p. 48) afirma que Bliss y sus colaboradores toman el sistema de notación de las redes del lingüista Halliday, creador de las redes sistémicas como poderoso formalismo para representar el complejo entramado de significados del lenguaje (aunque las emplean con una finalidad completamente distinta a la de la Lingüística).

a.1. "Términos" de la red

Cualquier sistema categorial necesita asignar nombres a cada categoría. Para ello pueden utilizarse todo tipo de palabras o de símbolos. Así, se adopta la convención de denominar *"términos"* de la red a los nombres que asignamos a las categorías. Lo que hace la red es establecer vínculos entre los términos para especificar las relaciones entre ellos, así como las elecciones que es posible realizar. Dichos vínculos se expresan con *"notaciones"*, un término procedente de la Lingüística.

a.2. Notaciones

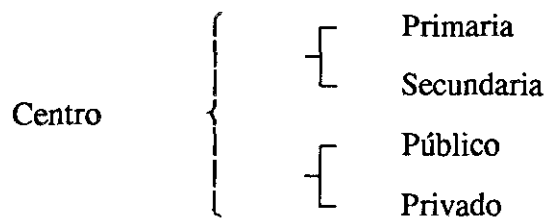
Los aspectos puramente denotativos de las redes son sencillos y de uso flexible. Como han establecido Bliss, Monk y Ogborn (o.c., p. 10), *"las redes pueden construirse empleando sólo unas cuantas notaciones elementales: dos que indican clases de elecciones o de selecciones (barras y llaves), una que indica restricciones o condiciones para la elección (llave invertida), y una que indica la posibilidad de elección repetida (símbolo de repetición)"*. En la creación de una red sistémica pueden emplearse pues las siguientes notaciones: barra, llave, llave invertida y símbolo de repetición.

- La *"barra"* se emplea para indicar categorías mutuamente excluyentes en un determinado nivel. Cualquier categoría puede dividirse en subcategorías, lo que por convención se expresa con la notación de una *"barra"* vertical, que deja la categoría principal a la izquierda y las subcategorías a la derecha, como en los dos ejemplos siguientes:

Centros	{	Primaria	Centros	{	Públicos
		Secundaria			Privados

Nótese que cada par de elecciones tiene una cierta coherencia, al establecer las divisiones u opciones que es posible realizar en el marco de una dimensión (en este caso el nivel educativo o la titularidad del centro). Así, estos términos (por ejemplo, públicos/privados), obtienen parte de su significado al contrastarse mutuamente. En consecuencia, *"se denomina "sistema" a cualquier conjunto coherente de términos en el que las subcategorías son mutuamente excluyentes y se definen unas a otras con ayuda del contraste mutuo (aunque también existan criterios externos que las definen)"* (o.c., p. 11).

- La *"llave"* indica categorías no excluyentes (categorización simultánea en dos o más aspectos). Los dos sistemas del ejemplo anterior pueden aplicarse simultáneamente si se desea a la categoría "centro educativo" (pues, por ejemplo, un centro puede ser al mismo tiempo de Primaria y público). La red siguiente expresa esta posibilidad mediante la notación *"llave"*:



Esto indica que las elecciones deben hacerse en todos los sistemas que están comprendidos por la llave (dos en este caso), obteniéndose cuatro descripciones posibles:

- . Centro público de Primaria
- . Centro público de Secundaria
- . Centro privado de Primaria
- . Centro privado de Secundaria

"Así, mientras la barra indica categorías mutuamente excluyentes, la llave indica la necesidad de co-elegir...La idea general denotada por una llave y expresada con el término co-selección responde a que las situaciones a describir tienen aspectos distintos e independientes que necesitan ser representados. Los términos o sistemas comprendidos en una llave son análogos a las dimensiones de una tabla de contingencia" (Bliss, Monk y Ogborn, o.c., p. 14).

	Primaria	Secundaria
Público		
Privado		

- La "llave invertida" indica un vínculo condicional que se emplea para señalar ciertas combinaciones significativas en determinadas áreas. Así, si la llave indica que todas las elecciones en los sistemas que comprende pueden co-ocurrir, la llave invertida indica que algunas clases de distinciones categóricas sólo surgen, o sólo tienen sentido, cuando se satisfacen una serie de condiciones. Empleando el ejemplo anterior, en el sector escolar privado inglés hay lógicamente Centros de Primaria (5 a 11 años), pero también hay Escuelas Preparatorias (7 a 13 años), cosa que no se da en el sector público. Por ello, para describir

entro { [Secundaria
Primaria
7-13 años — } Preparatorio
[Privado — }
[Público — }

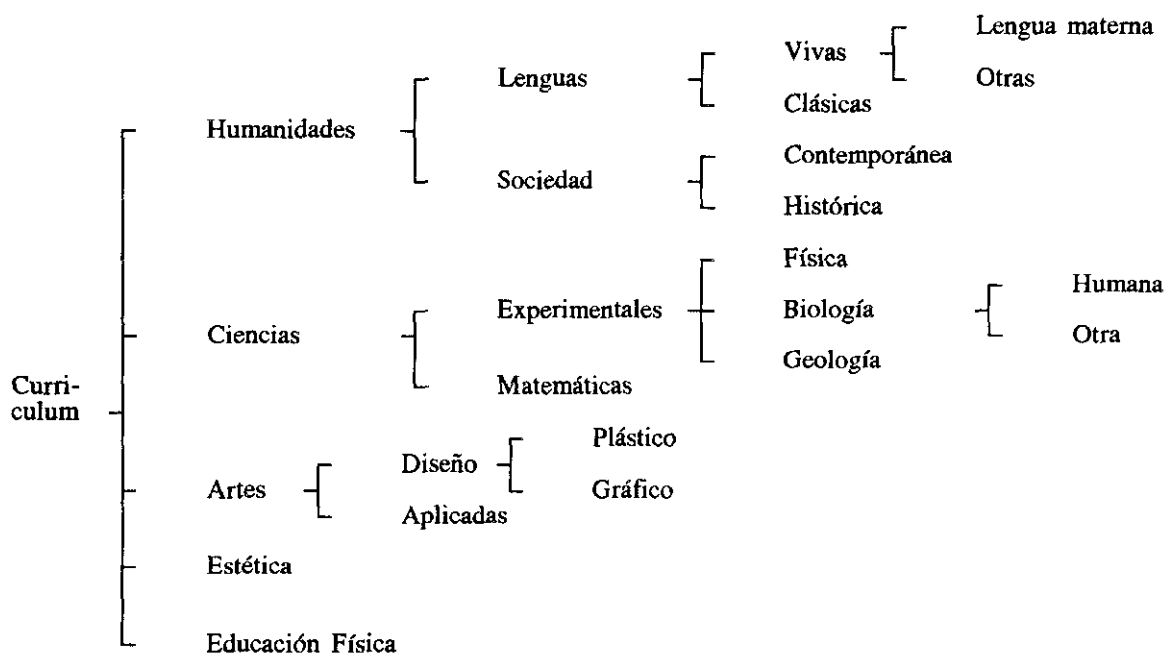
Este símbolo debe situarse antes de la llave e indica que para hacer una distinción categorial es preciso pasar una y otra vez a través de la red (ya sea con barras o con llaves), constituyendo cada una de ellas una elección distinta. Por ejemplo, esto ocurriría si quisiéramos categorizar el nivel de conocimientos adquirido por un sujeto en distintas materias (Bliss, Monk y Ogborn, o.c., pp. 16-17):

esto genera una serie de categorías, de forma que el rendimiento de un determinado sujeto puede describirse como "nivel-0 en Inglés, nivel medio en Matemáticas y nivel alto en Historia".

La trama de la red: complejidad creciente

Las subcategorías pueden dividirse a su vez en sub-subcategorías, llevando así a la aparición de nuevos sistemas y, por lo tanto, a un incremento de lo que se denomina grado de "*complejidad o refinamiento*" de la red. A medida que se avanza por la red de izquierda a derecha las diferenciaciones establecidas se hacen más refinadas, y a la inversa.

En cada red llega un momento en que ya no se realizan más subdivisiones. El conjunto de términos que constituyen el final de la red (los términos que establecen las divisiones o distinciones más finas) son denominados "*terminales*", pudiendo aparecer a diferentes niveles de refinamiento en cada brazo de la red. En el ejemplo que se presenta a continuación aparece una red de finura creciente que representa el curriculum de Secundaria del sistema educativo inglés (O.c., p. 12):



En este caso, los términos "lengua materna", "contemporánea", "histórica" o "Educación Física" son algunos de los *terminales* de la red, heredando todos ellos las propiedades de la rama de la red en la que están situados. Por ejemplo, la "Biología" es "experimental" y, al igual que la "Física" o la "Geología" es una "ciencia" que se incluye en el "currículum" inglés de Secundaria.

Aunque hasta aquí se ha definido el nivel de refinamiento de una red con respecto a cada rama particular, los autores de esta técnica recomiendan que todas las ramas de la red sean desarrolladas con el mismo nivel de refinamiento, siempre que esto sea posible. Dicho esto, ha de quedar claro que *"la delicadeza de la trama de una red es siempre relativa a los objetivos que orienten la creación de la misma...no hay nada en la notación o terminología de las redes que le diga al analista lo que debe hacer: qué términos debe elegir, dónde debe parar su desarrollo, etc. Todo esto es materia de decisión y de valoración. La red sólo manifiesta las consecuencias"* (o.c., p. 13).

Todas las reglas expuestas hasta aquí son sintetizadas por Bliss, Monk y Ogborn (o.c., p. 20) como sigue:

- *"Los "términos" son nombres de categorías, y están organizados en "sistemas", cada uno de los cuales ofrece una elección excluyente, indicada por una "barra". Una red está compuesta habitualmente por varios "sistemas".*
- *Los sistemas correctos tienen un nivel creciente de "refinamiento" en las distinciones, cuya expresión máxima son los "terminales".*
- *La descripción simultánea de aspectos independientes, mediante la co-selección de varios sistemas se expresa con una "llave", pudiendo al mismo tiempo expresarse con tablas de contingencia.*
- *Cuando diferentes combinaciones de categorías llevan a diferentes clases de sistemas de categorías, es preciso establecer condiciones de entrada, lo que se expresa con una "llave invertida".*
- *Cuando para hacer una distinción categorial es preciso pasar una y otra vez a través de la red, esto se expresa con el "símbolo de repetición".*

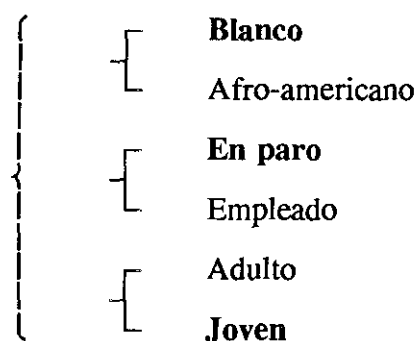
b) Propiedades y elementos de las Redes Sistémicas

Aunque por razones de claridad se ha mencionado ya una propiedad de estas redes (el refinamiento creciente de sus términos), hay otra serie de propiedades y elementos que permiten comprender mejor la finalidad y el modo de empleo de las redes sistémicas. Estos conceptos son "paradigma", "codificación", "ejemplificación", "representación", "rango",

"lenguaje descriptivo" y "flexibilidad", de los cuales tan sólo se explicarán a continuación aquéllos que se han considerado en la realización de las redes sistémicas de esta investigación².

- *Los paradigmas o modelos*

En el ejemplo que ofrecen Bliss y otros (1983, p. 21), una persona puede ser descrita a partir de unas categorías cualesquiera (el color de la piel, la situación laboral, la edad etc.) al combinar los términos incluidos en ellas. Una posible descripción de un determinado sujeto sería en este caso: "*joven blanco y en paro*".



Según estos autores (o.c., p. 20) "*denominaremos paradigmas de una red a todas las posibles combinaciones de términos de la misma*"³, pudiendo definirse también como "*una senda a través de la red*" (o.c., p. 22). En el ejemplo anterior, habría ocho posibles selecciones paradigmáticas de términos, habiéndose destacado una de ellas con la tipografía negrita.

Los paradigmas o modelos son también de gran utilidad para evaluar una red. Una red puede evaluarse comprobando si cada senda, modelo o paradigma tiene sentido en el contexto del

² Tanto el "rango" como la "codificación" de las redes son aspectos no tenidos en cuenta, pues cobran importancia en el proceso de análisis mediante redes, y en esta tesis las redes no van a ser utilizadas para el análisis, sino para construir un cuestionario estructurado sistémicamente.

³ Dadas las posibles confusiones a que puede dar lugar el uso del término paradigma en este contexto, Bliss, Monk y Ogborn proponen también el término alternativo de "*modelo*" (o.c., p. 21).

análisis que se pretende. De hecho, *"cualquier red debe seguir ajustándose hasta que todos sus paradigmas tengan sentido, pues ellos constituyen el conjunto finito de descripciones permitidas, por lo que ninguna descripción posible debe carecer de sentido. La idea que subyace a la noción técnica de "paradigma" es que cualquier descripción es lo que es por contraste con lo que podría haber sido...En el lenguaje ordinario el conjunto de alternativas podría ser enorme y difuso, mientras que en el análisis de datos mediante redes sistémicas es finito y bien definido, aunque no necesariamente pequeño. Parte de la utilidad del empleo de las redes es que si estas son compactas, pueden expresar un gran número de descripciones finamente diferenciadas. Además, estas descripciones están coordinadas, mostrando en qué y cómo tienen algo en común con otras descripciones posibles"* (o.c., p. 22).

En las descripciones que distintas personas pueden hacer acerca de cualquier cosa, por ejemplo de su familia, suele apreciarse una coherencia global, un modelo de descripción con pequeñas o grandes variaciones entre individuos en algunos aspectos concretos. El objetivo de las redes es precisamente captar esa estructura global, siendo los paradigmas la representación de las variaciones individuales.

- Ejemplificación y representación

"Los datos son una cosa y su descripción otra. La descripción no puede, o no debería, intentar captarlo todo. Además, la descripción tiene un propósito adicional que los datos no comparten: en una palabra, un análisis es una visión específica elegida para un propósito" (Bliss et al, o.c., p. 24). En este sentido, los paradigmas de una red representan ese conjunto de elecciones y diferencias que son útiles para el análisis. De ahí que por "ejemplificación" de un paradigma se entienda el conjunto de datos que se adecua a la descripción asignada por el paradigma. Cuando se dispone de todas las ejemplificaciones necesarias se dice que los datos están bien "representados" por un paradigma. La idea que subyace a estos conceptos es que *"todo esquema descriptivo de calidad debe ser coherente y sensible, debiendo cubrir toda la materia importante que debe ser descrita para los propósitos del análisis"* (o.c. p., 24). En consecuencia, si se quiere mejorar una red es preciso detectar todos los fallos de ejemplificación y de representación, pues una red es un conjunto de estructuras descriptivas bien formadas (los paradigmas).

- Lenguaje descriptivo

Cualquier conjunto de categorías, por simple que sea, es en cierto sentido un lenguaje creado para describir datos. Como han expresado Bliss, Monk y Ogborn, *"si dividimos a la gente en cinco clases sociales, habremos elegido un lenguaje con cinco palabras en el que las frases descriptivas sólo constan de una palabra"* (o.c., p. 26). Esta idea es más clara si consideramos una red, sus paradigmas y sus versiones ya codificadas. *"La red define estructuras descriptivas bien formadas (los paradigmas), en la que podemos considerar los códigos asignados como frases de un lenguaje cuyas estructuras de significado son dadas por la red. Dicho de forma menos abstracta, una red se elabora para organizar el tipo de cosas que se quieren decir acerca de unos determinados datos, y se emplea para saber qué se necesita decir acerca de cada conjunto de datos"* (o.c, p. 26). Es decir, una red es un lenguaje artificial descriptivo, como se representa en la Figura 1.

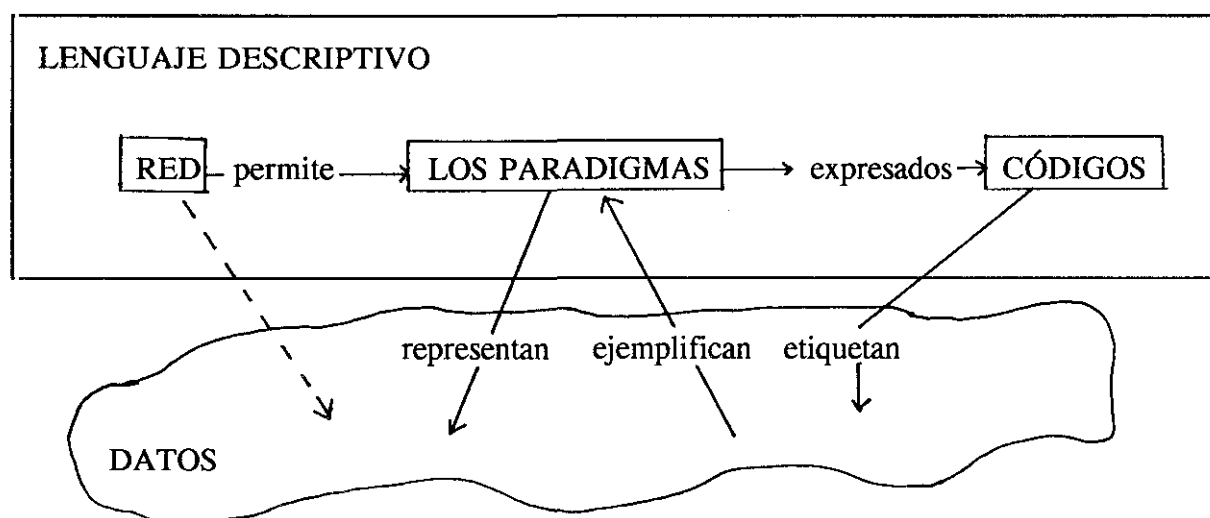


Figura 1. Representación de una red sistémica como lenguaje descriptivo artificial (Bliss, Monk y Ogborn, 1983, p. 26)

Construir una red y emplearla para codificar datos es igual que construir un lenguaje artificial que proporciona los significados y diferencias necesarios para dar información sobre los datos. Este lenguaje es enteramente una responsabilidad del analista, por lo que su validez no está asegurada de antemano.

- *Flexibilidad*

Una recomendación de los autores de esta técnica es que, tanto las notaciones como las propiedades de las redes sean empleadas con flexibilidad, siendo posible incluso añadir cambios y notaciones propias. Como ejemplo de flexibilidad, se señala la "*posibilidad de desarrollar varias redes diferentes para aspectos diferentes de los datos, o construir una red no sólo a partir de una categoría, sino de varias*" (o.c., p. 27).

4.3.1. Empleo de Redes Sistémicas como base para el diseño del cuestionario sobre la concepción de la ciencia

Una vez clarificada la naturaleza y utilidad de esta técnica desde la perspectiva de sus autores -la aplicación al análisis de datos cualitativos-, hay que decir que en esta tesis las redes sistémicas no se emplean como técnica de análisis de los datos, sino como una técnica de diferenciación (categorización) de cuatro sistemas epistemológicos distintos, lo que constituye una fase en la construcción de un cuestionario sobre la concepción de la ciencia⁴. Por ello, no ha sido preciso utilizar todas las notaciones y propiedades enunciadas por Bliss, Monk y Ogborn para la construcción de las redes sistémicas. En esta tesis se han adoptado tan sólo las siguientes:

- *Términos*
- *Notaciones*: barras y llaves.
- *Propiedades y elementos*: refinamiento creciente, ejemplificación, representatividad, flexibilidad y paradigmas o modelos.

4.3.2. Redes Sistémicas que representan las diferencias entre cuatro epistemologías contemporáneas

De acuerdo a las dimensiones de la concepción de ciencia establecidas previamente (Capítulo

⁴ Una aplicación de esta técnica con similar propósito ha sido empleada por Koulaidis, V. (1987).

III), cada uno de los cuatro sistemas epistemológicos adopta una posición con respecto a las mismas cinco dimensiones. En consecuencia, es posible crear un primer conjunto de redes en las que se represente esta situación (de co-selección), por lo que se empleará la notación "llave":

Inductivismo	{	D-1: Papel de la observación y de la teoría en la ciencia. D-2: El método científico. D-3: Modelo de desarrollo en la ciencia. D-4: Criterios de demarcación. D-5: Estatus del conocimiento científico.
Racionalismo crítico	[Ingenuo { D-1: Papel de la observación y de la teoría en la ciencia D-2: El método científico. D-3: Modelo de desarrollo en la ciencia. D-4: Criterios de demarcación. D-5: Estatus del conocimiento científico. Refinado {
Contextualismo	{	D-1: Papel de la observación y de la teoría en la ciencia. D-2: El método científico. D-3: Modelo de desarrollo en la ciencia. D-4: Criterios de demarcación. D-5: Estatus del conocimiento científico.
Relativismo	{	D-1: Papel de la observación y de la teoría en la ciencia. D-2: El método científico. D-3: Modelo de desarrollo en la ciencia. D-4: Criterios de demarcación. D-5: Estatus del conocimiento científico.
Sistemas filosóficos	—	D-0: Creencias sobre la realidad

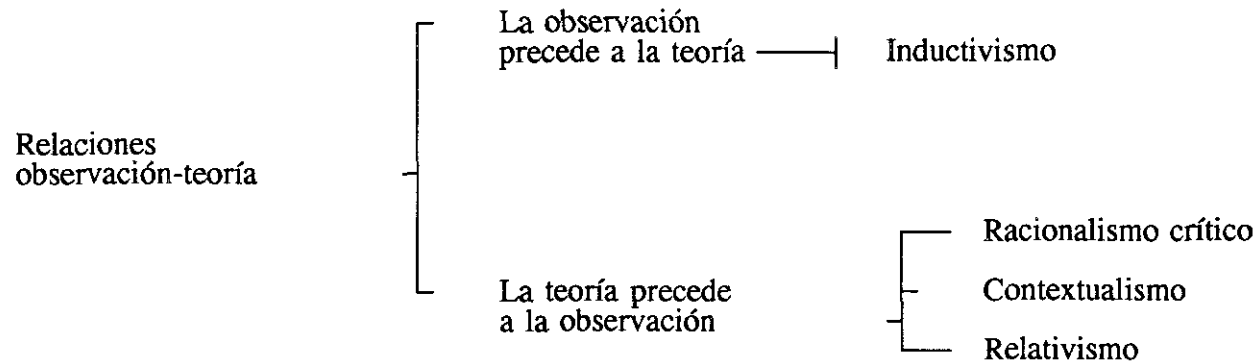
De acuerdo con la explicación de Bliss, Monk y Ogborn (1983), estas redes podrían expresarse también mediante una tabla de contingencia:

DIMENSIÓN	PERSPECTIVAS SOBRE LA CIENCIA			
	Inductivismo	Racionalismo crítico	Contextualismo	Relativismo
1				
2				
3				
4				
5				

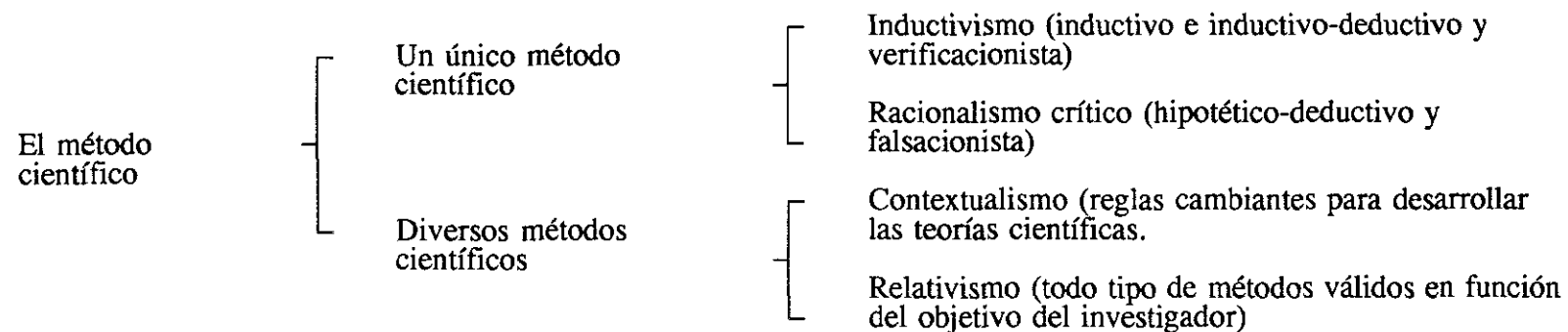
DIMENSIÓN 0	SISTEMAS FILOSÓFICOS					
	Nivel I			Nivel II		
	Real.	Ideal.	Escep.	Real. cient.	Pragmat/ Instrum.	Posit. Lógico

Este planteamiento tiene una consecuencia importante que afecta a la elección de la técnica para analizar los datos que se obtengan con el cuestionario. Esto es así porque cada sujeto (cada investigador de la muestra) manifestará su acuerdo o desacuerdo con una determinada concepción de la ciencia en relación al contexto que proporcionan las otras tres, lo que ocurrirá en cada dimensión del concepto de ciencia. Por ello, es imprescindible elaborar una red sistémica para cada dimensión de la conceptualización de ciencia, en las que se aprecien las elecciones o diferencias que se pueden establecer en cada una de ellas en función de la posición adoptada por los cuatro sistemas epistemológicos considerados.

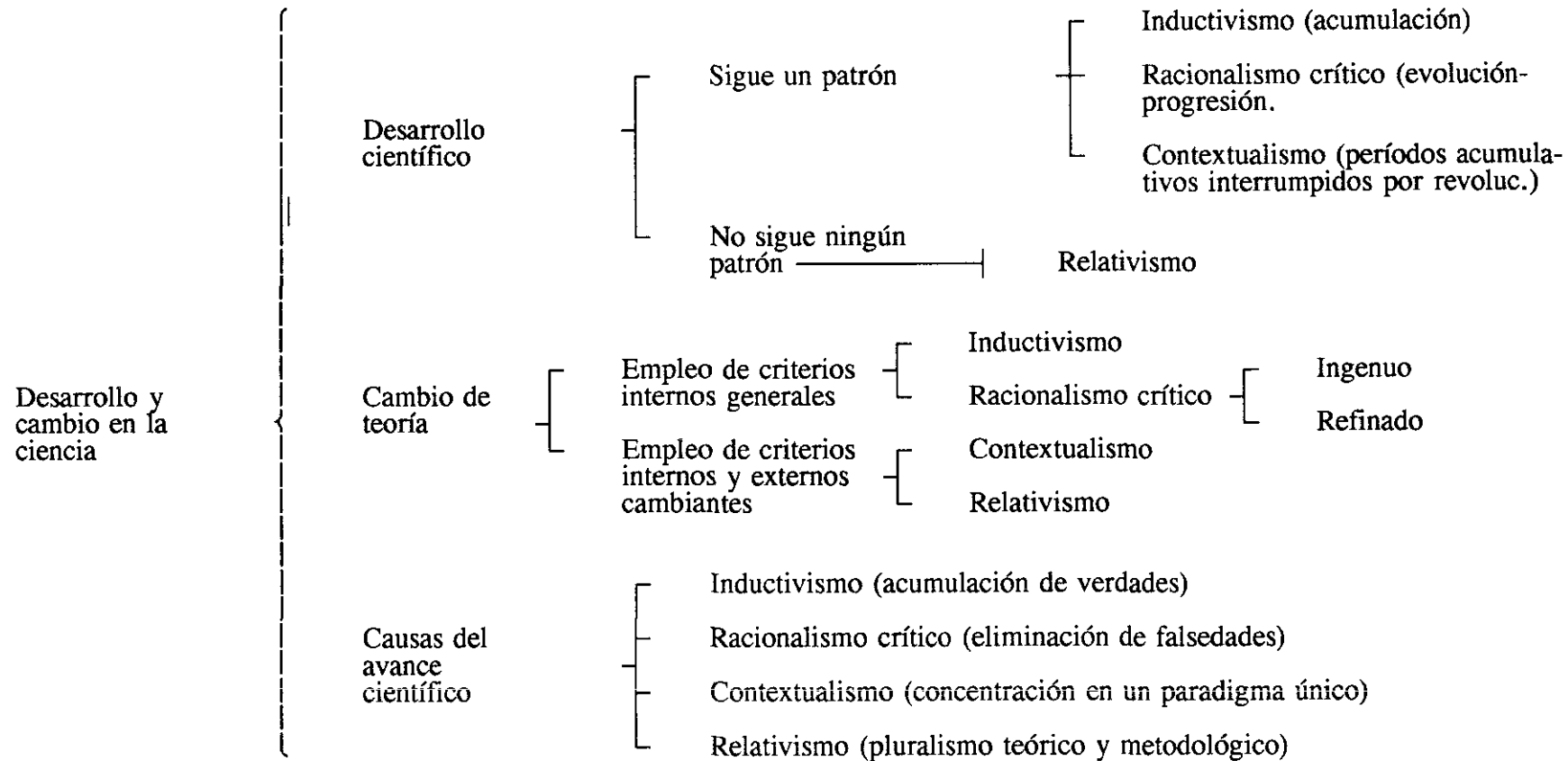
- RED SISTÉMICA DE LA DIMENSIÓN 1



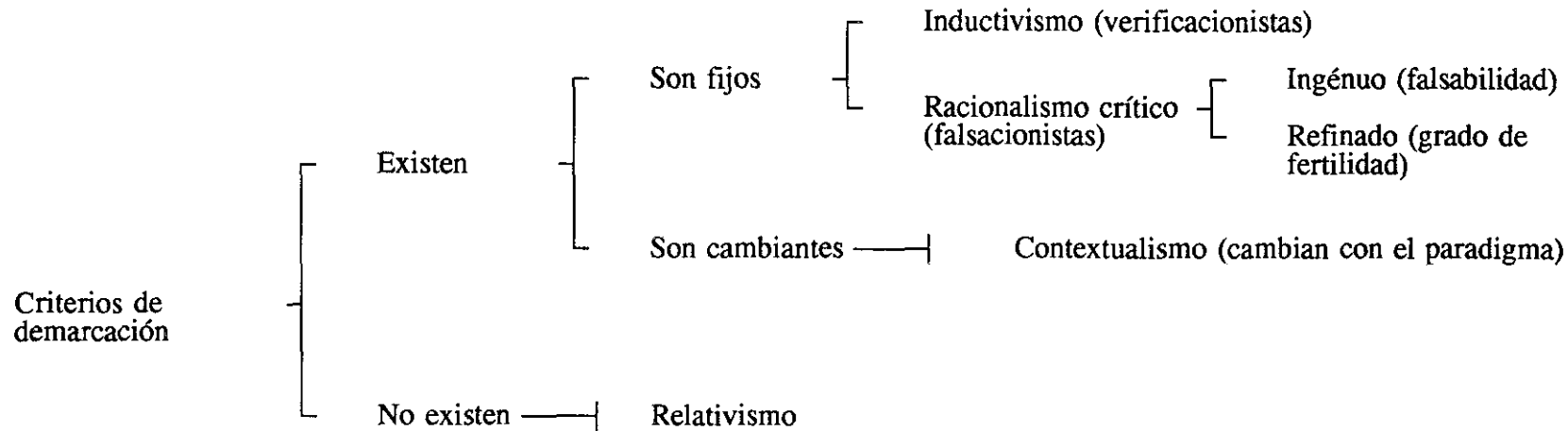
- RED SISTÉMICA DE LA DIMENSIÓN 2: EL MÉTODO CIENTÍFICO.



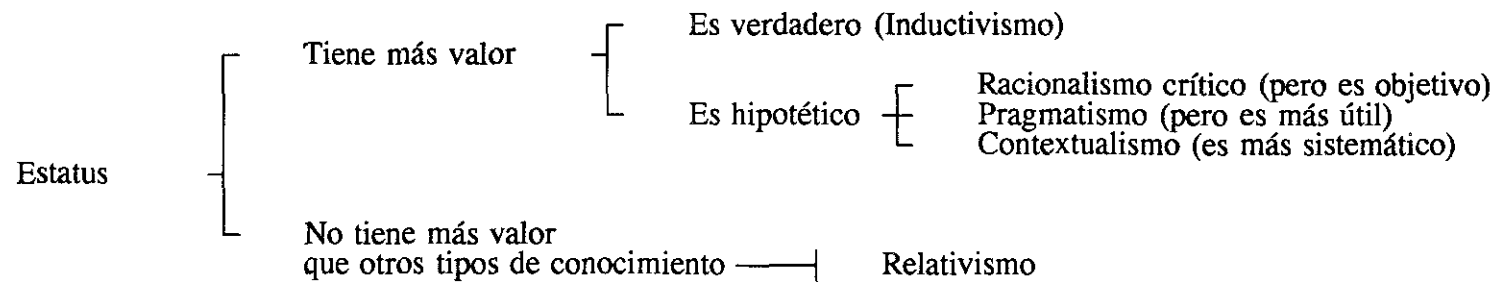
- RED SISTÉMICA DE LA DIMENSIÓN 3: DESARROLLO Y CAMBIO EN LA CIENCIA.



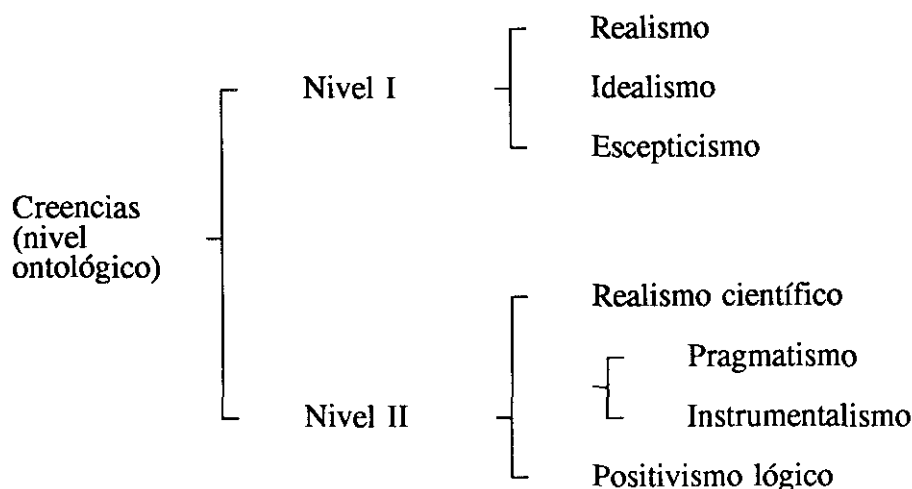
- RED SISTÉMICA DE LA DIMENSIÓN 4: CRITERIOS DE DEMARCACIÓN ENTRE CIENCIA Y NO CIENCIA.



- RED SISTÉMICA DE LA DIMENSIÓN 5: ESTATUS DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO.



- RED SISTÉMICA DE LA DIMENSIÓN 0: CREENCIAS SOBRE LA REALIDAD Y SU CONOCIMIENTO



4.4. Los Mapas Conceptuales

Mientras que al emplear las *Redes Sistémicas* se ha pretendido resaltar y representar las diferencias y las posibles vinculaciones entre unas concepciones de la ciencia y otras, la técnica de *Mapas Conceptuales* permitiría hilar más fino, e identificar los conceptos y las combinaciones de conceptos (estructuras proposicionales) que caracterizan a cada sistema epistemológico, así como la jerarquización de tales estructuras.

Para Novak, autor de esta técnica, en las dos últimas décadas se ha producido una conmoción en la Psicología, la Pedagogía y la Epistemología como consecuencia de la perspectiva constructivista del aprendizaje y de la producción del conocimiento. A juicio de Linn (1987, p. 198) esta conmoción es producto de un "*consenso emergente acerca del papel crucial que juegan los conceptos y las relaciones entre conceptos en la construcción del conocimiento, y el importante papel que desempeña el lenguaje para codificar, dar forma y adquirir significados*".

Abundando en este tema, González García (1993, p. 125) afirma que "*desde el punto de vista filosófico también hay un consenso en la epistemología, que caracteriza el conocimiento y la producción de conocimientos como estructuras evolutivas de conceptos y proposiciones. Las permutaciones casi infinitas de conceptos y relaciones entre conceptos, permite la enorme*

idiosincrasia que vemos en las estructuras conceptuales individuales y que, incluso así, todavía exista suficiente parte común e isomorfismo en los significados para que el discurso sea posible y se pueda conseguir compartir, engrandecer y cambiar significados. Es esta realidad la que hace posible la empresa educativa".

Como puede apreciarse, la referencia en esta investigación a la técnica de Mapas Conceptuales está justificada tanto desde la perspectiva instrumental (el diseño de un cuestionario sobre la producción del conocimiento científico), como desde la perspectiva de una didáctica de la ciencia y/o de la metodología científica de corte constructivista (Ausubel, Novak y Hanesian, 1983; López Facal, R., 1992).

4.4.1. Fundamentos teóricos de una estrategia didáctica

La idea de Mapa Conceptual desarrollada a partir de la década de los 70, fué creada originalmente con propósitos fundamentalmente didácticos, aunque su ámbito de aplicación se extiende a la propia investigación educativa⁵.

La teoría del aprendizaje que fundamenta esta técnica desarrollada por Novak, es la Teoría del Aprendizaje Significativo de David Ausubel (1963; Ausubel, Novak y Hanesian, 1983). La razón estriba en que, para Novak y Gowin esta teoría *"es la mejor entre las que concentran su atención en los conceptos y en el aprendizaje proposicional como base sobre la que los individuos construyen sus significados propios e idiosincrásicos"* (1988, p. 26). Para Ausubel, cada ciencia está formada por conceptos, desde los más "abarcativos" (*conceptos supraordenados*) hasta los más específicos (*conceptos poco inclusivos*), pasando por una o más jerarquías intermedias (*conceptos subordinados*) (Galakovsky, o.c., p. 301). En concreto, son tres las ideas de Ausubel que fundamentan esta técnica (Novak y Gowin, 1988, pp. 120-122):

⁵ El uso de los mapas conceptuales se centra en cuatro grandes dominios: el diseño curricular, la potenciación del aprendizaje cognitivo y afectivo, la formación de profesores y la evaluación e investigación educativa (Stuart, 1985).

- 1) La estructura cognitiva está *organizada jerárquicamente*, con las proposiciones y los conceptos menos generales y más específicos subordinados a las proposiciones y conceptos más generales e inclusivos.
- 2) Los conceptos en la estructura cognitiva sufren una *diferenciación progresiva* que hace que se reconozcan más vínculos proposicionales con otros conceptos.
- 3) Cuando se aprecia que dos o más conceptos pueden relacionarse obteniéndose nuevos significados proposicionales y/o cuando se resuelven conflictos del significado de los conceptos, se produce una *reconciliación integradora*.

Sobre estas bases, dos de los principales objetivos de los Mapas Conceptuales (MMCC) son: a) facilitar el aprendizaje significativo o con sentido (contrapuesto al aprendizaje memorístico y para cuyo logro es preciso que el sujeto relacione los nuevos conocimientos con los conceptos y las proposiciones relevantes que ya conoce), y b) aportar una nueva estrategia para evaluar estos aprendizajes.

Como es bien conocido, la teoría de Ausubel sostiene, en contra de lo que se creyó durante largo tiempo, que el conocimiento no se descubre, sino que se elabora a partir del conocimiento previo y de la experiencia, no siendo el descubrimiento sino una actividad más en la construcción del conocimiento.

Desde la creencia de que los profesores deben esforzarse por ayudar a sus alumnos a comprender la estructura y el proceso de producción del conocimiento, la pregunta central a la que se intenta dar respuesta es, ¿cómo podemos ayudarles a reflexionar sobre sus vivencias y a construir significados nuevos, más adecuados y más completos?. La respuesta de Novak y Gowin es el desarrollo de dos estrategias: la elaboración de Mapas Conceptuales y la técnica heurística en UVE, aunque aquí tan sólo nos ocuparemos de la primera.

La tarea emprendida por estos dos autores tiene un indudable valor epistemológico, psicológico y pedagógico, pues sus estrategias fueron concebidas "*para mejorar la educación ayudando a los alumnos a aprender sobre el aprendizaje humano, sobre la naturaleza del conocimiento y la elaboración del nuevo conocimiento, sobre las estrategias válidas para lograr un mejor diseño del curriculum y sobre las posibilidades de una educación que libere*

y sea enriquecedora" (Novak y Gowin, o.c., p. 14).

Dichas estrategias se basan en las teorías ausubelianas sobre el metaconocimiento y el metaaprendizaje, al sostener que aprender sobre la naturaleza y estructura del conocimiento ayuda a los estudiantes a entender cómo se aprende, lo que sirve para enseñarles cómo se produce el nuevo conocimiento (o.c., p. 28).

Estas estrategias tienen además otras importantes consecuencias educativas, pues como muy bien expresan Novak y Gowin, ayudan a los estudiantes a ver que *"en el aprendizaje, la autoridad reside en los acontecimientos y objetos observados, en la validez de los registros que decidamos hacer y, sobre todo, en la calidad o el acierto de las ideas que dirigen la investigación. Nadie tiene autoridad absoluta para hacer afirmaciones porque nadie posee los conceptos ni el método óptimo para registrar datos"* (o.c., p. 29). Por ello, las mejores estrategias de metaaprendizaje (aprender a aprender) deberían acompañarse de estrategias para aprender sobre el metaconocimiento (o conocimiento acerca de la producción del conocimiento).

Siendo estos los supuestos teóricos básicos de la elaboración y uso de los Mapas Conceptuales, es preciso proceder a explicar sintéticamente en qué consisten, y cómo y en qué sentido se han empleado en esta investigación.

4.4.2. Naturaleza y aplicaciones de los Mapas Conceptuales

Resumiendo lo dicho con anterioridad, esta técnica consiste en la aplicación a la enseñanza de un determinado punto de vista sobre el aprendizaje, con varios propósitos:

- a) Facilitar el aprendizaje significativo.
- b) Desarrollar una técnica que permita evaluar la significatividad de los aprendizajes

(pues puede poner de manifiesto las concepciones equivocadas⁶) (o.c., pp. 117-120).

c) Posibilitar que el sujeto "aprenda a aprender", ayudándole a reflexionar sobre la estructura y el proceso de producción del conocimiento mientras aprende algún contenido o comportamiento (poniendo el metaconocimiento en relación con el metaaprendizaje). En definitiva, ayudar a los sujetos a razonar adecuadamente tanto sobre la ciencia como sobre cualquier otra materia o tema (Holcombe y Shonka, 1993).

d) Mejorar la investigación educativa poniendo a su disposición una técnica de exploración y representación de los aprendizajes fundamentada teóricamente (Novak y Gowin, 1988, p. 32).

Aunque sin olvidarnos de la utilidad didáctica (a, b, y c) de los Mapas Conceptuales, en este Capítulo nos vamos a centrar en las posibilidades que ofrecen a la investigación educativa (d). En concreto, a la organización, jerarquización y representación de conceptos, y con las oportunas adaptaciones, como base para diseñar un cuestionario.

- Conceptos, proposiciones y mapas de conceptos

Novak y Gowin han definido el "concepto" como *"una regularidad en los acontecimientos o en los objetos que se designa mediante algún término"* (o.c., p. 22); dicho de un modo más comprensivo, sería un término que hace referencia a una clase de objetos.⁷

⁶ Es importante en este punto atender a las diferencias entre "mapa conceptual" y "mapa cognitivo". Mientras que el primero reopresenta un área de conocimiento de la manera considerada válida por los expertos en el tema, "el mapa cognitivo es la representación de los que creemos que es la organización de los conceptos y proposiciones en la estructura cognitiva de un sujeto" (Novak y Gowin, o.c., p.168). Por ello, una forma de evaluar el aprendizaje puede hacerse contrastando un mapa conceptual, con el mapa cognitivo personal.

⁷ Se pueden encontrar muchas definiciones de concepto, por lo que mencionaremos algunas para completar y contrastar la de Ausubel. López Facal (1992, p. 34) afirma que *"los conceptos son palabras con las que expresamos las imágenes mentales que poseemos acerca de determinado objeto, acontecimiento o hecho"*; por su parte, el Diccionario Larousse de Filosofía (1992, p. 54) lo define como *"término que expresa una idea abstracta y general"*.

De acuerdo con estas definiciones *"los Mapas Conceptuales tienen por objeto representar relaciones significativas entre conceptos en forma de proposiciones. Una proposición consta de dos o más términos conceptuales unidos por palabras enlace para formar una unidad semántica"* (Novak y Gowin, o.c., p. 22). Véase el ejemplo siguiente:

Concepto: "cielo"
Concepto: "azul"
Palabra enlace: "es"
Proposición: "el cielo es azul"

Esta relación del ejemplo da lugar al mapa conceptual más sencillo que es posible elaborar, y que está compuesto por una sola proposición.

Como han defendido sus autores, *"es fundamental ser consciente del papel explícito que desempeña el lenguaje en el intercambio de información, para comprender el valor y los objetivos de los mapas conceptuales y, en realidad, para enseñar"* (o.c., p. 37). Un M.C. dirige nuestra atención sobre el reducido número de ideas importantes en las que es preciso concentrarse con el fin de captar el significado de un tema, situación o posición. Además, *"también puede hacer las veces de un mapa de carreteras donde se muestran algunos de los caminos que se pueden seguir para conectar los significados de los conceptos de forma que resulten proposiciones válidas"* (Novak y Gowin, o.c., p. 34). En definitiva, la elaboración de MC es una técnica destinada a poner de manifiesto conceptos y proposiciones que puede emplearse para determinar que rutas se siguen para organizar los significados.

Las tres ideas de la teoría de Ausubel aplicadas por Novak, se plasman en tres características de los Mapas Conceptuales (o.c., pp. 122-130):

- a. Carácter jerárquico.
- b. Diferenciación progresiva.
- c. Reconciliación integradora.

a) Carácter jerárquico de los Mapas Conceptuales

De acuerdo con la teoría ausubeliana, un aprendizaje significativo se produce más fácilmente cuando los nuevos conceptos o significados conceptuales se engloban bajo otros conceptos

más amplios, más inclusivos. Por ello, *"los Mapas Conceptuales deben ser jerárquicos; es decir, los conceptos más generales e inclusivos deben situarse en la parte superior del mapa y los conceptos progresivamente más específicos y menos inclusivos en la inferior"* (Novak y Gowin, o.c., p. 35). Al final del mapa, pueden incluirse también algunos ejemplos del último concepto representado. En el esquema de la Figura 2 se representa este tipo de jerarquía.

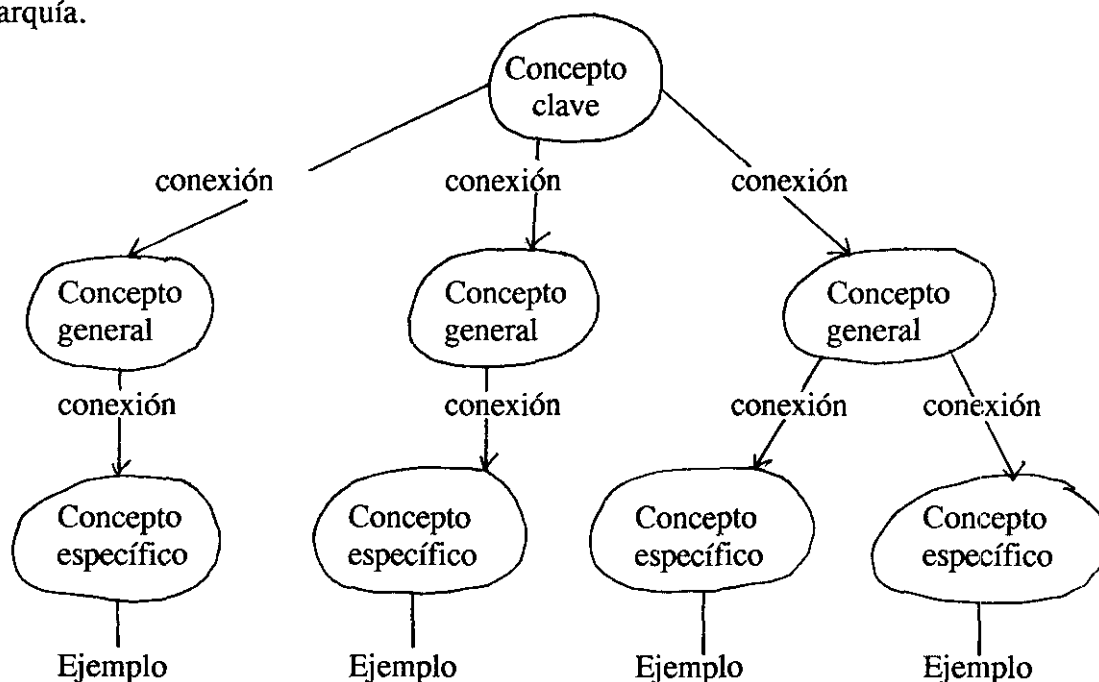


Figura 2. Organización jerárquica de los Mapas Conceptuales (Novak y Gowin, o.c., p. 57)

En un mapa conceptual podrían faltar los nombres de algunas conexiones (las palabras enlace) entre conceptos, pero lo importante es que presente una adecuada organización jerárquica de los conceptos subordinados con los conceptos de más alto nivel.

Así, el significado que tiene para cualquier persona un concepto depende, no sólo del número de relaciones relevantes que percibe, sino también del nivel jerárquico (inclusividad) de dichas relaciones en sus estructuras conceptuales. Las dos preguntas básicas para entender lo que es la jerarquía de un mapa conceptual son las siguientes (Novak y Gowin, o.c. p.

122): *"¿qué conceptos sabemos que son relevantes?; ¿qué relaciones conceptuales de alto-bajo nivel son importantes en un determinado tema de estudio?"*.

b) Diferenciación progresiva de conceptos

Si para Ausubel el aprendizaje significativo es un proceso continuo *"en el transcurso del cual los nuevos conceptos alcanzan mayor significado a medida que se adquieren nuevas relaciones (o vínculos proposicionales), esto quiere decir que los conceptos nunca se aprenden totalmente, sino que siempre se están aprendiendo, modificando o haciendo más explícitos e inclusivos a medida que se van diferenciando progresivamente"* (Ausubel, Novak y Hanesian, 1983, p. 85).

Por ello, los MM.CC. son un buen instrumento para mostrar las organizaciones y reorganizaciones cognitivas.

c) Reconciliación integradora

Para Novak y Gowin (o.c., p. 128-129), *"existe una mejora en el aprendizaje significativo cuando el que aprende reconoce nuevas relaciones (vínculos conceptuales) entre conjuntos relacionados de conceptos o proposiciones"*, lo que desemboca en una comprensión renovada y más completa de los temas. En este sentido, las conexiones cruzadas de un MC pueden sugerir reconciliaciones integradoras que, para estos autores son el principal producto de las mentes creativas (o.c., p. 130).

En consecuencia, la calidad de un mapa conceptual puede valorarse a partir de los siguientes criterios:

- El tipo y cantidad de conceptos que se incluyen (o que se excluyen).
- Las relaciones o vínculos establecidos entre los conceptos (el valor de las proposiciones).
- La adecuación de la jerarquía conceptual establecida (de más a menos inclusividad, y los niveles jerárquicos establecidos).
- La validez de las relaciones establecidas entre distintos segmentos de la jerarquía

conceptual (conexiones cruzadas).

No obstante, Novak y Gowin (o.c., p. 122) insisten en que no tiene por qué existir un único mapa conceptual válido de un determinado tema; lo que tratan de exponer es un método para explicitar vínculos y jerarquías de relaciones adecuadas entre conceptos y proposiciones.

4.5. El Análisis Proposicional de Conceptos

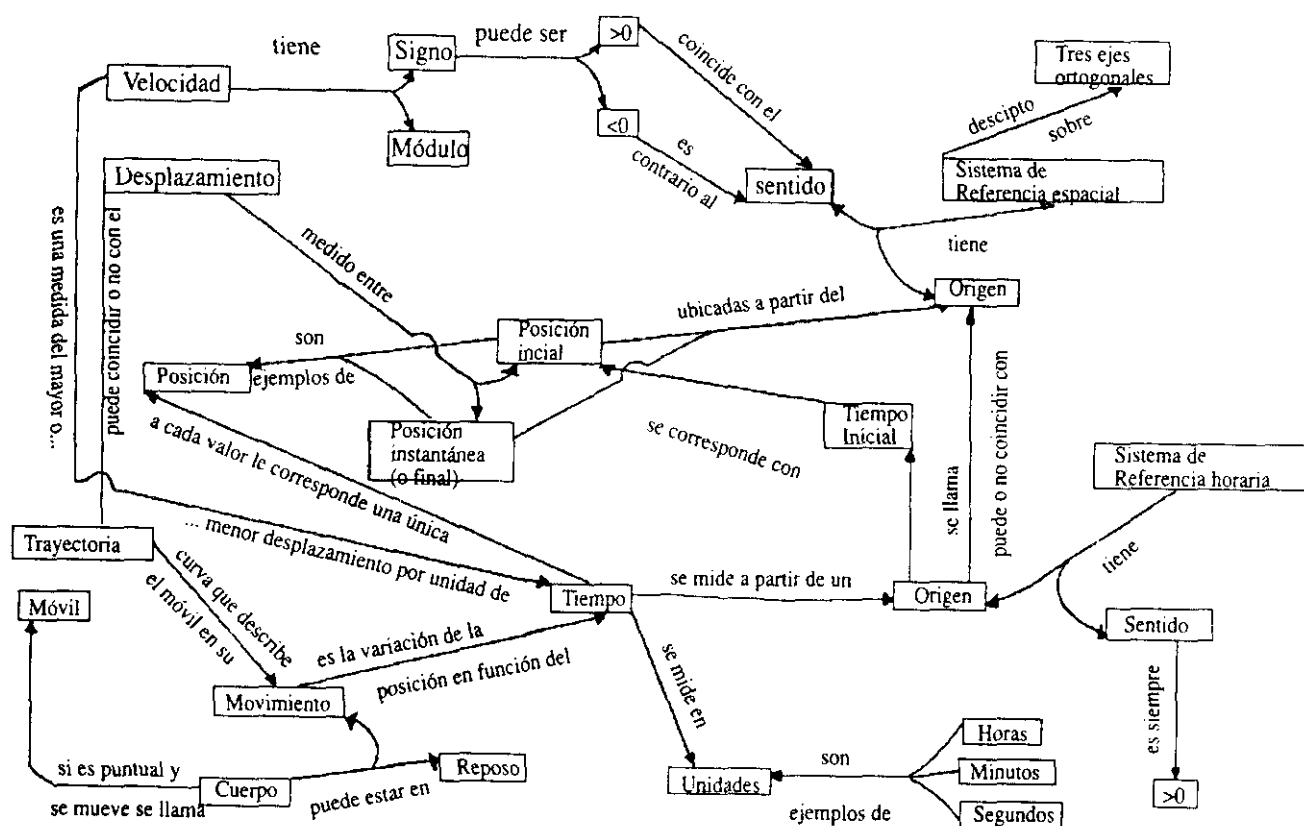
Hasta aquí se ha expuesto un método para favorecer y evaluar aprendizajes significativos: los Mapas Conceptuales. Con carácter complementario, Novak y Gowin (o.c., p. 169) proponen además el empleo de otro método que, partiendo de los mismos fundamentos teórico-prácticos de los MC, aplican sobre todo a la evaluación del aprendizaje significativo mediante entrevistas. Se trata del Análisis Proposicional de Conceptos que *"se basa en la noción psicológica de que el significado que tiene cualquier concepto para un alumno se pone de manifiesto mediante el conjunto de proposiciones que éste elabora incorporando ese concepto"* (o.c., p. 169). El método consiste pues en analizar el conjunto de proposiciones relevantes que formula el alumno cuando responde a unas determinadas preguntas.

Estos autores señalan que *"el análisis proposicional de conceptos tiene una ventaja con respecto a los mapas conceptuales y a los mapas cognitivos, y es que todas las proposiciones generadas por un estudiante se toman literalmente sin imponer ningún tipo de estructura determinada"*. Es decir, que es posible realizar un listado de proposiciones, que después se analiza comparándolo con un mapa conceptual elaborado por el profesor, que sirve de referencia criterial para valorar la adecuación de las proposiciones enunciadas por el alumno.

4.6. Otras técnicas de análisis y/o de representación conceptual: Redes Conceptuales, Mapas Semánticos y Redes Proposicionales

Con propósitos clarificadores y para justificar debidamente la opción innovadora finalmente adoptada en esta tesis, es preciso hacer referencia a otras técnicas de representación conceptual distintas a los Mapas Conceptuales y o el Análisis Proposicional de Conceptos. Las técnicas que mencionaremos a continuación se han venido empleando, o bien para el

Una de estas técnicas son las llamadas "*Redes Conceptuales*", que se basan en el modelo cognitivo del aprendizaje del lenguaje propuesto por Noam Chomsky (Galagovsky, 1993⁸). Con la intención de no extendernos en una innecesaria exposición pormenorizada, pues esta técnica no se adecúa completamente a las necesidades de esta investigación (al prescindir del orden conceptual jerárquico), presenta sin embargo dos rasgos o elementos que si vamos a adoptar: la consideración de que los "nudos" de una Red Conceptual no han de ser necesariamente conceptos (sino también proposiciones) y el uso de una notación direccional (la flecha) para relacionar los conceptos o proposiciones de la Red. En la Figura 3 se muestra un ejemplo de este tipo de redes, en este caso sobre un tema de la Física.



⁸ Las "Redes conceptuales" son desarrolladas por Galagovsky con el propósito de salvar algunas limitaciones didácticas que presentan, a su juicio, los Mapas Conceptuales.

Por su parte, el "*Mapa Semántico*" es una técnica utilizada para el análisis conceptual de textos literarios (Mayer, 1985) o de ciencias (Heimlich, 1991), como se ejemplifica en la Figura 4.

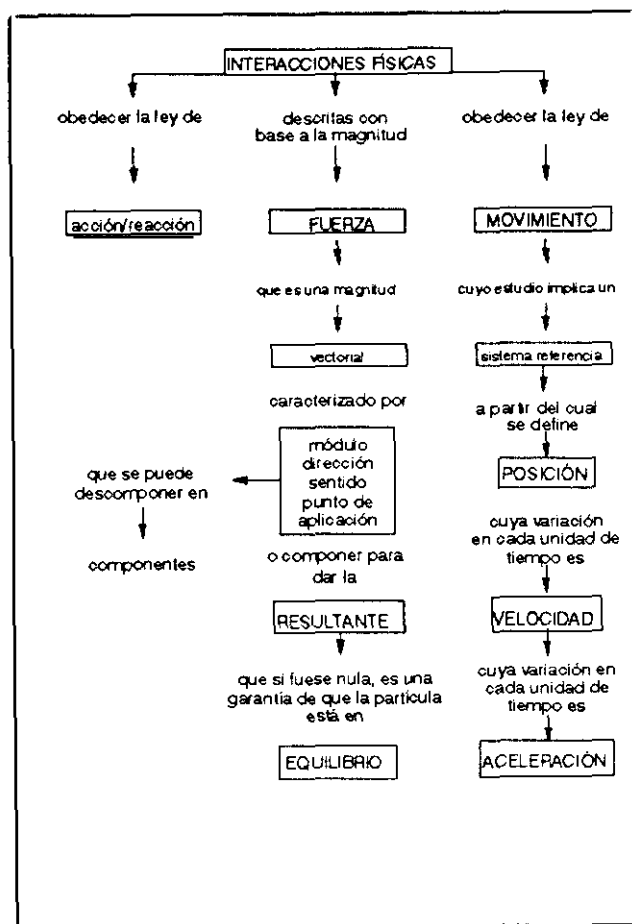


Figura 4. Mapa semántico sobre un texto de Ciencias (Galagovsky, o.c., p. 302).

Por último, es preciso hacer referencia también a la técnica de "*Redes proposicionales*" (Anderson, 1980; De Vega, 1988, pp. 266-270), que comparte muchas propiedades con los Mapas Conceptuales, pero que es empleada, como el Análisis Proposicional de Conceptos, para analizar y representar el lenguaje (los conceptos incluidos en una proposición), incluyendo como elemento específico la referencia al papel que juegan los conceptos con respecto a una serie de funciones de significado: "agente", "sujeto", "receptor", "relación" o "tiempo". La Figura 5 es un ejemplo de Red Proposicional que representa una proposición compuesta.

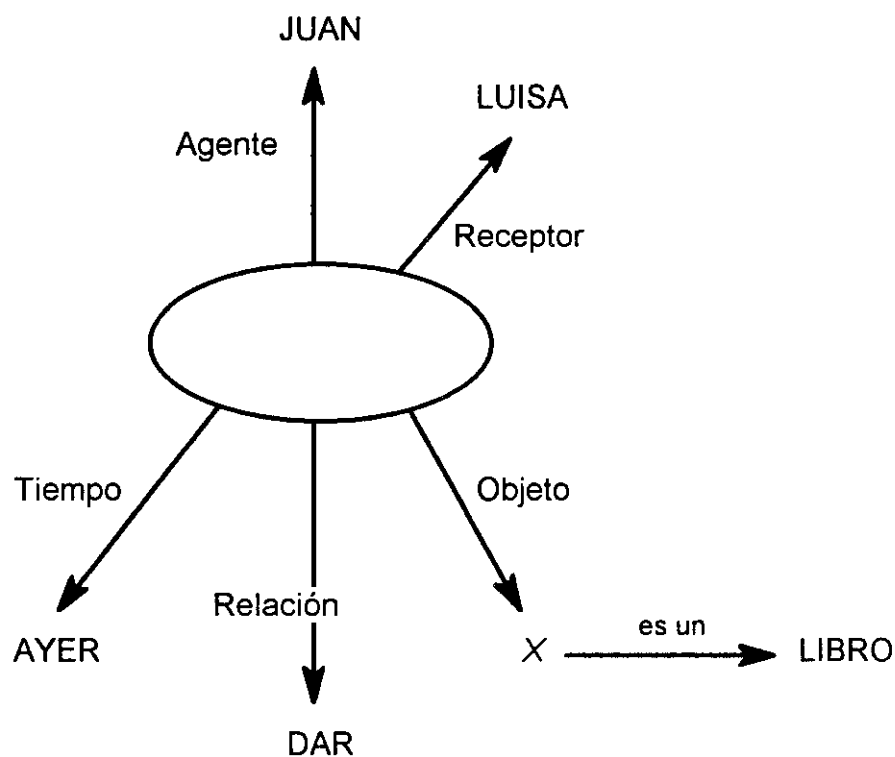


Figura 5. Ejemplo de Red Proposicional que representa la proposición simple: "Ayer Juan le dio a Luisa un libro" (De Vega, 1988, p. 266).

4.7. Propuesta de una nueva técnica para la representación de las relaciones entre proposiciones: los "Mapas Proposicionales"

Esta propuesta es consecuencia de la adaptación de los Mapas Conceptuales en función de los objetivos del Análisis Proposicional de Conceptos, aunque tomando algunos elementos secundarios de algunas técnicas expuestas con anterioridad (las Redes Conceptuales y Mapas Semánticos).

Para el propósito que orienta esta fase del trabajo de tesis (establecer las bases para la elaboración de un cuestionario en el que aparezcan adecuadamente representadas y organizadas cuatro concepciones de la ciencia), el uso de los Mapas Conceptuales no sería una técnica completamente adecuada si no se realizaran las oportunas adaptaciones. La razón no estriba desde luego en la imposibilidad de elaborar Mapas Conceptuales para clarificar el significado y jerarquía que cada sistema epistemológico asigna a un conjunto de conceptos clave (como observación, teoría, método, estatus de la ciencia, etc.). Hay otras razones que justifican esta afirmación:

- La representación y jerarquización conceptual necesaria para la elaboración del cuestionario, hace que debamos centrar nuestra atención en el significado que se asigna a un concepto en el contexto de una proposición. Dicho de otra manera, el significado que tienen conceptos como "observación", "teoría", o "método científico" para el inductivismo, se apreciará mejor si las unidades de análisis son directamente las proposiciones, sin tener que pasar siempre por la representación de sus elementos.
- En consecuencia con el argumento anterior, la eficiencia, es decir, el logro de este objetivo de la investigación economizando esfuerzos es, en este caso, otra de las razones que apoyan la opción por el Análisis Proposicional de Conceptos.
- Por otra parte, en esta investigación no sólo se pretende establecer una relación y jerarquización de conceptos adecuada para usos didácticos (que es el objetivo de un MC), sino, sobre todo, identificar la relación y jerarquización conceptual establecida por cuatro perspectivas concretas de la ciencia (que serán adecuadas para unos e inadecuadas para otros).

Desde la perspectiva de estos mismos argumentos, tampoco nos serían útiles otras técnicas como los Mapas Semánticos, las Redes Conceptuales o las Redes Proposicionales.

Por su parte, el Análisis Proposicional de Conceptos tampoco se adecuaría a nuestros propósitos si no le asignáramos un atributo de los Mapas Conceptuales del que lo eximen Novak y Gowin: el carácter jerárquico de la representación.

El objetivo es pues elaborar un mapa de proposiciones sin renunciar a la organización jerárquica. Así, mientras los Mapas Conceptuales consisten en representaciones de relaciones "entre conceptos" ordenados jerárquicamente, y el Análisis Proposicional de Conceptos considera las proposiciones sin representarlas jerárquicamente, la aportación de esta investigación en este tema consiste en la elaboración de mapas de relaciones "entre proposiciones" y, en algunos casos, "entre proposiciones y conceptos", organizadas jerárquicamente (donde unas proposiciones se subordinan a otras).

La diferencia de esta propuesta con la técnica de Mapas Conceptuales de Novak estriba solamente en la combinación de relaciones entre proposiciones, y entre conceptos y proposiciones. En consecuencia, y para diferenciarlas de los Mapas Conceptuales, denominaremos a este tipo de representaciones "*Mapas Proposicionales*".

Con respecto a las notaciones empleadas en estos Mapas, a diferencia de los Mapas Conceptuales -que emplean líneas para relacionar conceptos- hemos decidido adoptar la "flecha", notación que por su utilidad para nuestro objetivo hemos recogido de las Redes Conceptuales y de los Mapas Semánticos ya mencionados.

Con objeto de clarificar nuestra propuesta, y de diferenciarla de las técnicas anteriores, en la Figura 6 se muestra uno de los Mapas Proposicionales elaborados en esta tesis, correspondiente a la posición del Racionalismo crítico respecto a las relaciones entre observación y teoría.

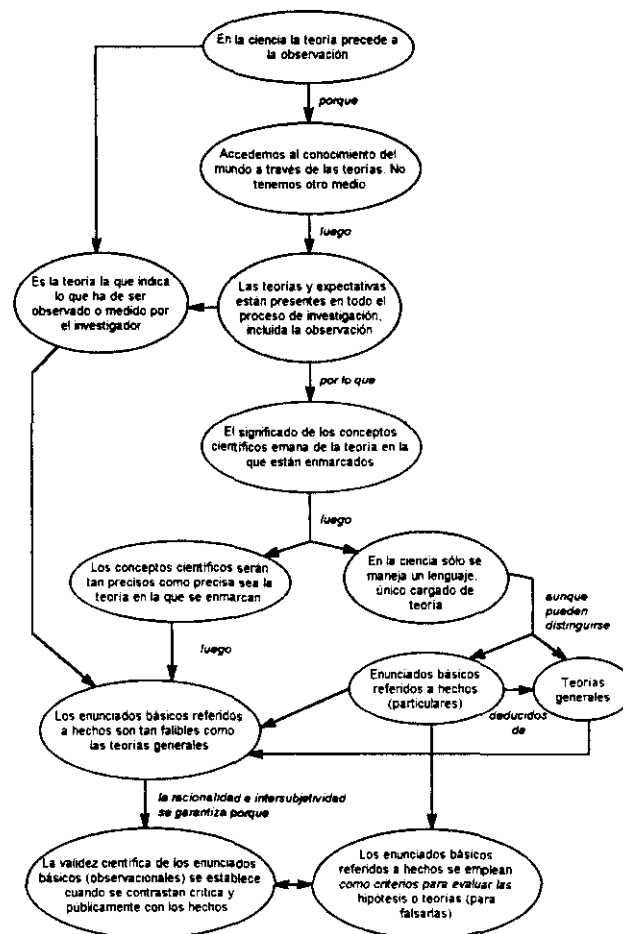


Figura 6. Fragmento de un Mapa Proposicional correspondiente a la posición del Racionalismo crítico respecto a las relaciones entre observación y teoría.

Por otra parte, se adopta del Análisis Proposicional precisamente la forma en que se aproxima al análisis de los conceptos clave. En el ámbito de esta investigación la tarea consiste en analizar el conjunto de proposiciones relevantes que genera un sistema epistemológico (inductivismo, racionalismo crítico, contextualismo y relativismo) cuando es sometido a unas determinadas preguntas acerca de su concepción de la ciencia, como, por ejemplo, las siguientes: ¿qué papel tienen la observación y la teoría en la investigación científica? ¿existen reglas científicas generales para decidir el rechazo o aceptación de un sistema de hipótesis? ¿con que se contrasta una teoría? ¿cuándo se puede considerar que una

teoría es científica?, entre otras⁹.

Este proceso de análisis o de interrogación de los sistemas ya se ha llevado a cabo al establecerse sus respectivas posiciones en relación a unas dimensiones e indicadores de la concepción de la ciencia (Capítulo III). De hecho, los indicadores vendrían a ser las preguntas a las que es sometido cada uno de los sistemas.

La tarea que quedaría por realizar es la representación de las respuestas (proposiciones) que cada sistema epistemológico ha dado (en sentido figurado) a nuestras preguntas, lo que procedemos a realizar a continuación.

4.7.1. "Mapas Proposicionales" de la concepción de la ciencia de acuerdo a cuatro perspectivas epistemológicas contemporáneas

La elaboración de los Mapas Proposicionales pasa por la asunción en esta tesis de la teoría en que se basan los Mapas Conceptuales de Novak: la teoría ausubeliana del aprendizaje significativo. Esta teoría justifica la elaboración de dichos mapas con una triple finalidad:

- Facilitar la elaboración de un instrumento adecuado para la recogida de información significativa sobre la "concepción" de la ciencia, a partir de unos Mapas de relaciones entre proposiciones elaborados al efecto.
- Poner a disposición de los profesores de distintas materias (de Ciencias Naturales y Sociales, de Filosofía-Historia-Metodología de la Ciencia, o de Fundamentos,

⁹ Según De Vega (1988, pp. 318-320), "para representar la estructura simbólica de los conceptos o categorías se ha recurrido a diversos procedimientos. La mayoría de ellos, parten del principio general de que un concepto se puede describir como una serie de componentes elementales o propiedades que suelen ser dimensiones, rasgos, proposiciones o ambas cosas... Una dimensión es un atributo cuantitativo; es decir que los estímulos pueden poseerla en mayor o menor grado (por ejemplo, la inteligencia)... algunos psicólogos utilizan representaciones dimensionales de los conceptos... Los rasgos son atributos cualitativos que un estímulo posee o no posee en absoluto. No tienen el carácter continuo de las dimensiones, sino que son propiedades de todo o nada... Las proposiciones son representaciones reticulares cuyos componentes son nodos conceptuales y eslabones asociativos... La alternativa proposicional es apta para una descripción teórica de los conceptos humanos. Las proposiciones, con un enorme poder y flexibilidad, se acomodan perfectamente a la mayoría de los datos empíricos, hasta el punto que los modelos dimensionales y de rasgos podrían reformularse en términos proposicionales".

Diseños y Métodos de Investigación), así como de distintos niveles educativos (Educación Secundaria y Universidad), de unos instrumentos didácticos flexibles (los Mapas Proposicionales) para "negociar" con sus alumnos el significado de la actividad y del conocimiento científico desde un punto de vista histórico-crítico.

- Ofrecer unos instrumentos didácticos útiles para la formación del profesorado en los ámbitos de la enseñanza de las ciencias (sociales o naturales) y de los fundamentos de los métodos de investigación.

En este Capítulo nos limitaremos a satisfacer el primer propósito, es decir, la presentación de un conjunto de Mapas Proposicionales que constituyen uno de los elementos de partida para la elaboración del cuestionario (siendo el otro elemento las Redes Sistémicas).

Dado que la explicación de su contenido se realizó en el Capítulo 2, y el proceso seguido en su elaboración se ha justificado en este Capítulo, en las páginas siguientes los Mapas se presentan consecutivamente (Figuras 7 a la 26), sin comentarios adicionales y ordenados por sistemas o perspectivas sobre la ciencia (Inductivismo, Racionalismo crítico, Contextualismo y Relativismo) y, dentro de cada sistema, por dimensiones (D.1: relaciones observación-teoría; D.2: el método científico; D.3: modelos del progreso científico; D.4: demarcación entre ciencia y pseudociencia; D.5: estatus del conocimiento científico).

Figura 7: INDUCTIVISMO - Dimensión 1

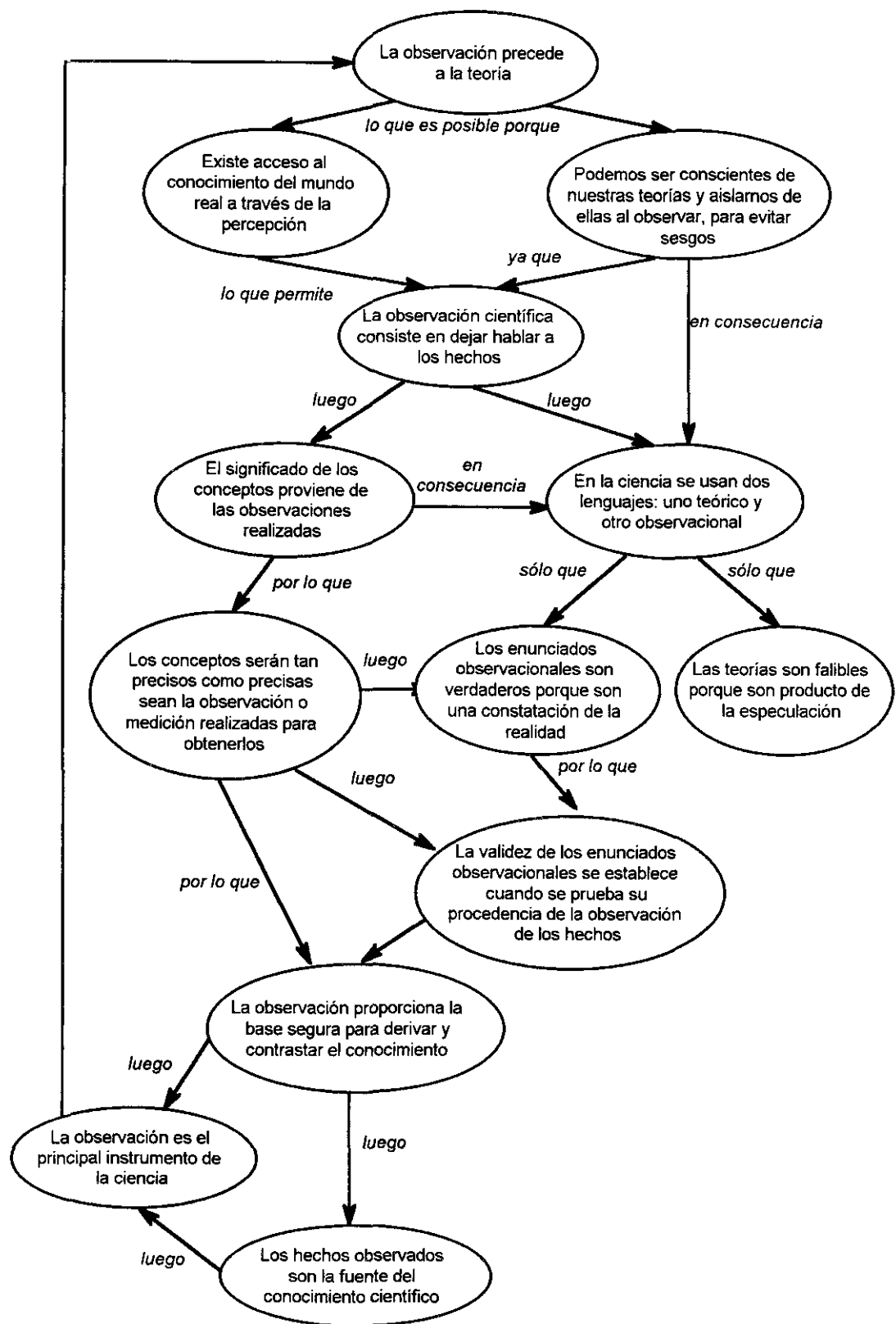


Figura 8: INDUCTIVISMO - Dimensión 2

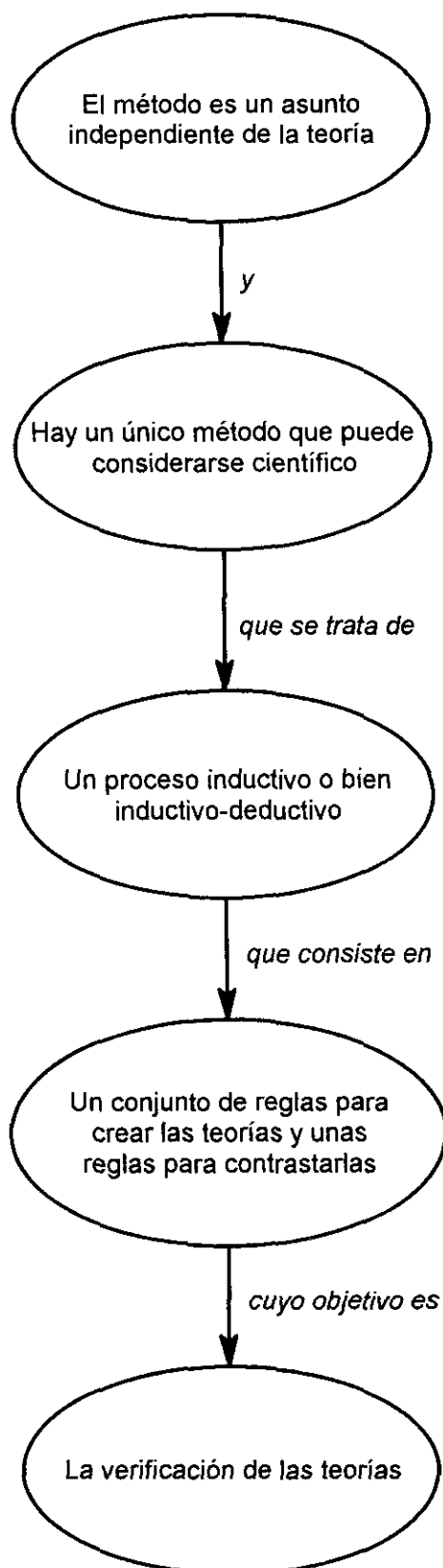


Figura 9: INDUCTIVISMO -
Dimensión 3

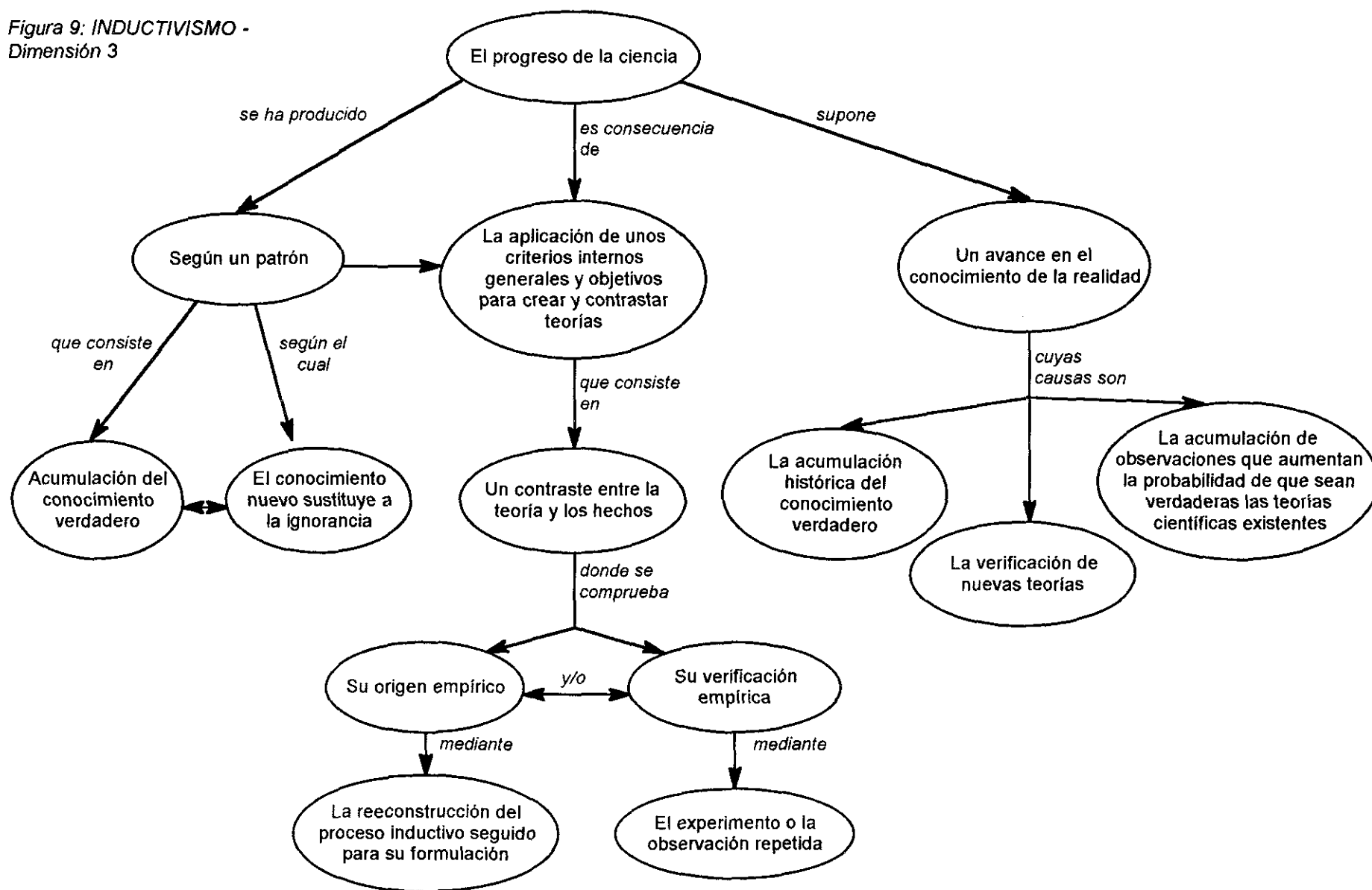


Figura 10: INDUCTIVISMO - Dimensión 4

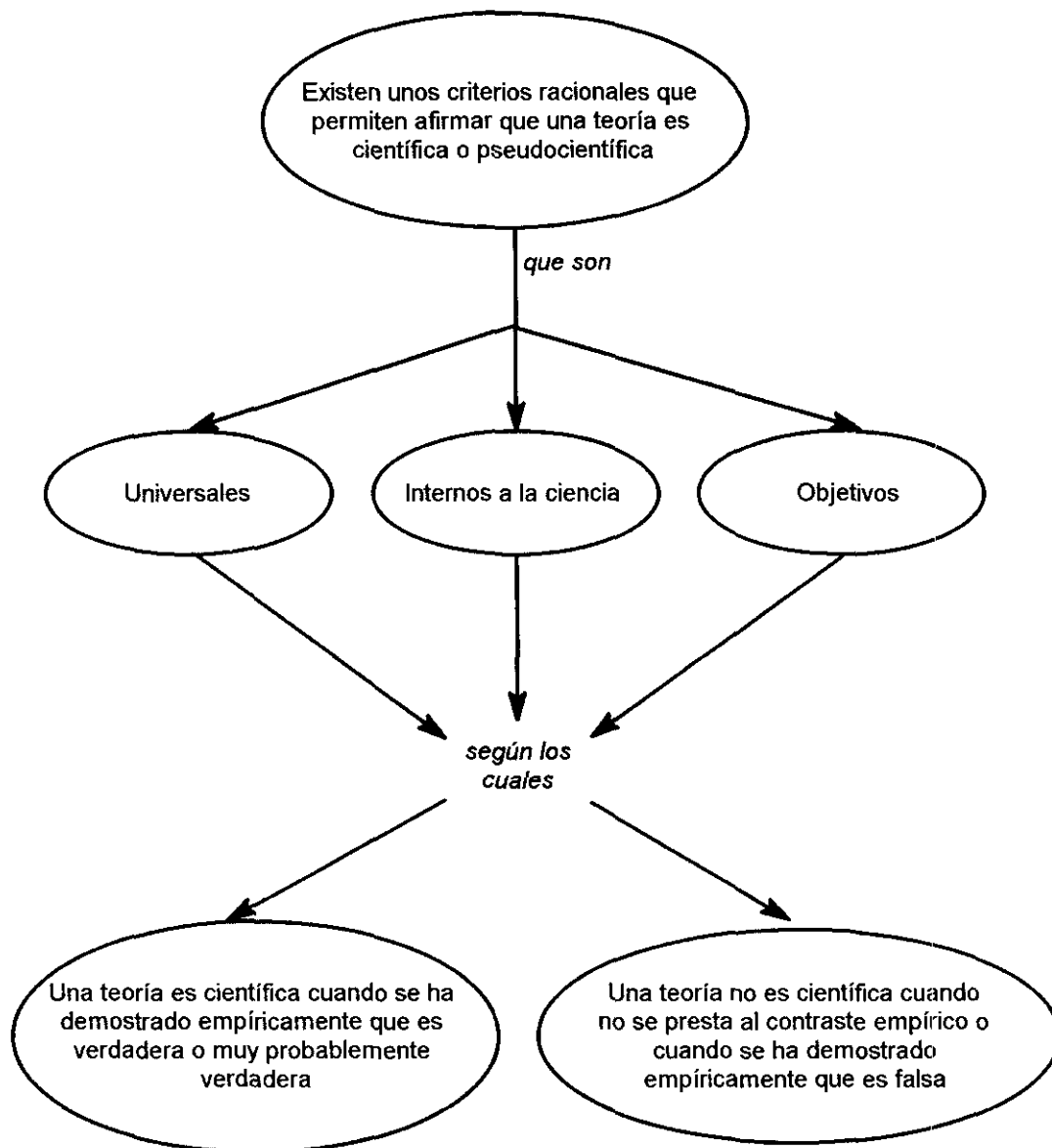


Figura 11: INDUCTIVISMO - Dimensión 5

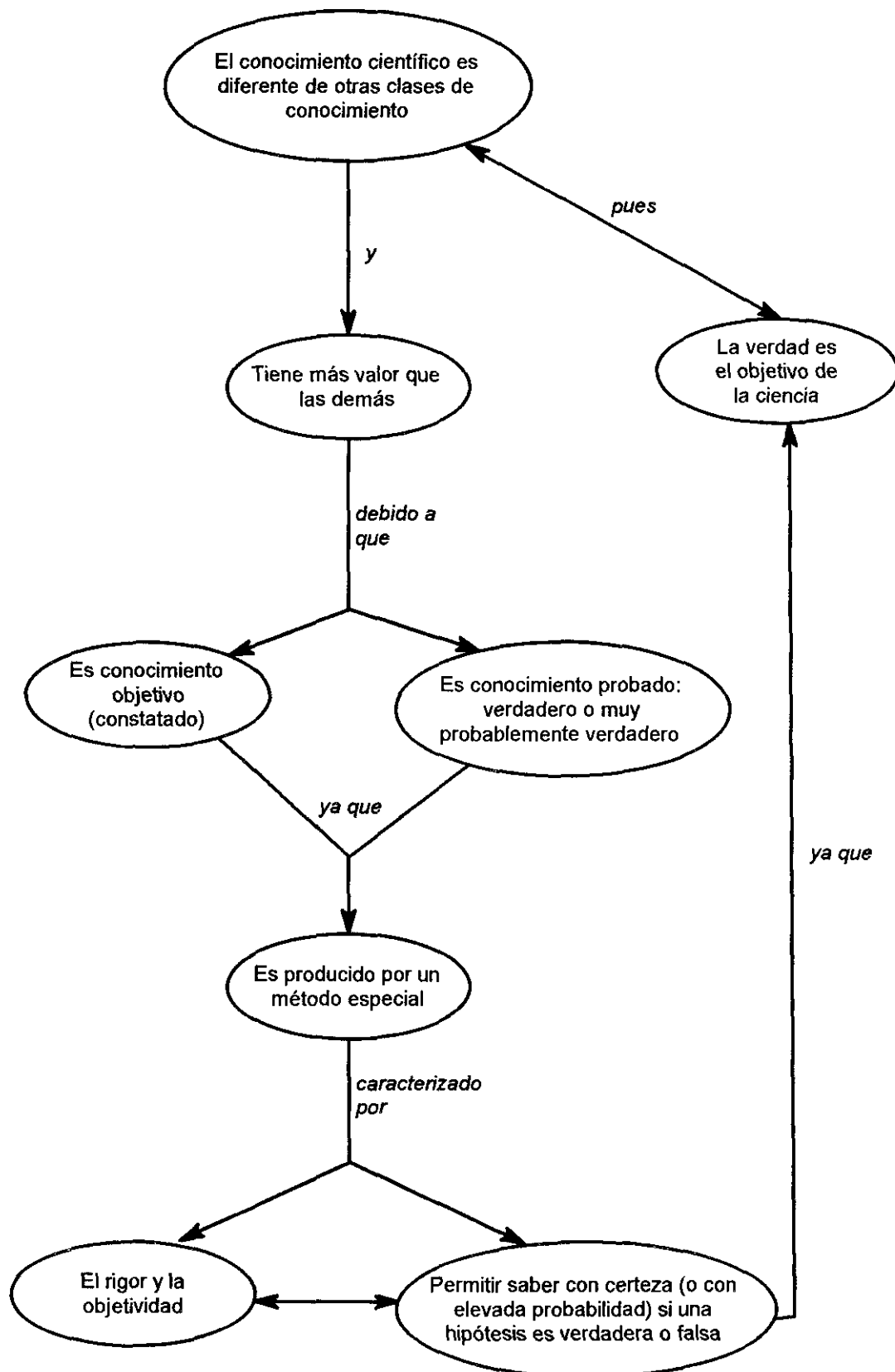


Figura 12: RACIONALISMO CRÍTICO - Dimensión 1

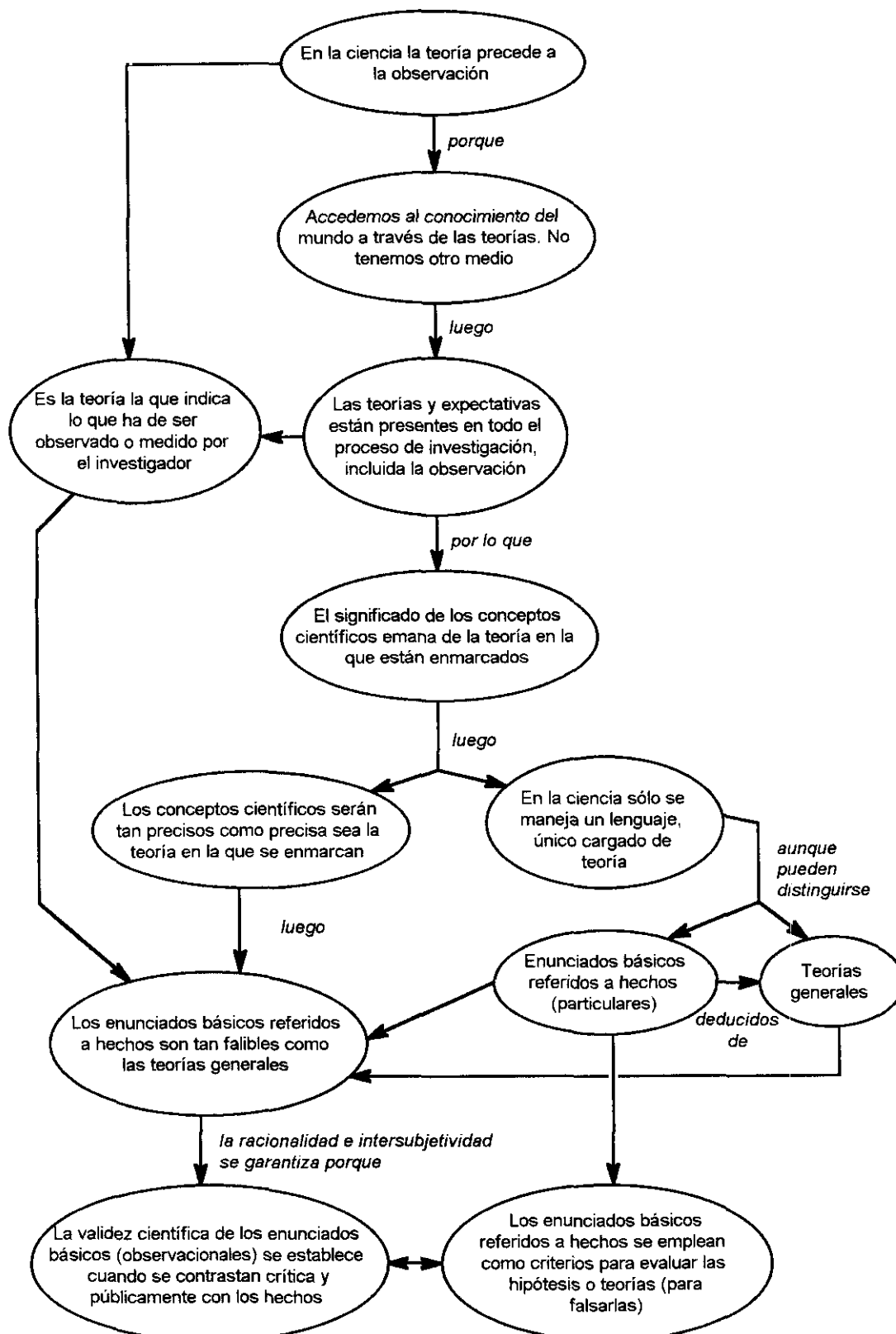


Figura 13: RACIONALISMO CRÍTICO - Dimensión 2

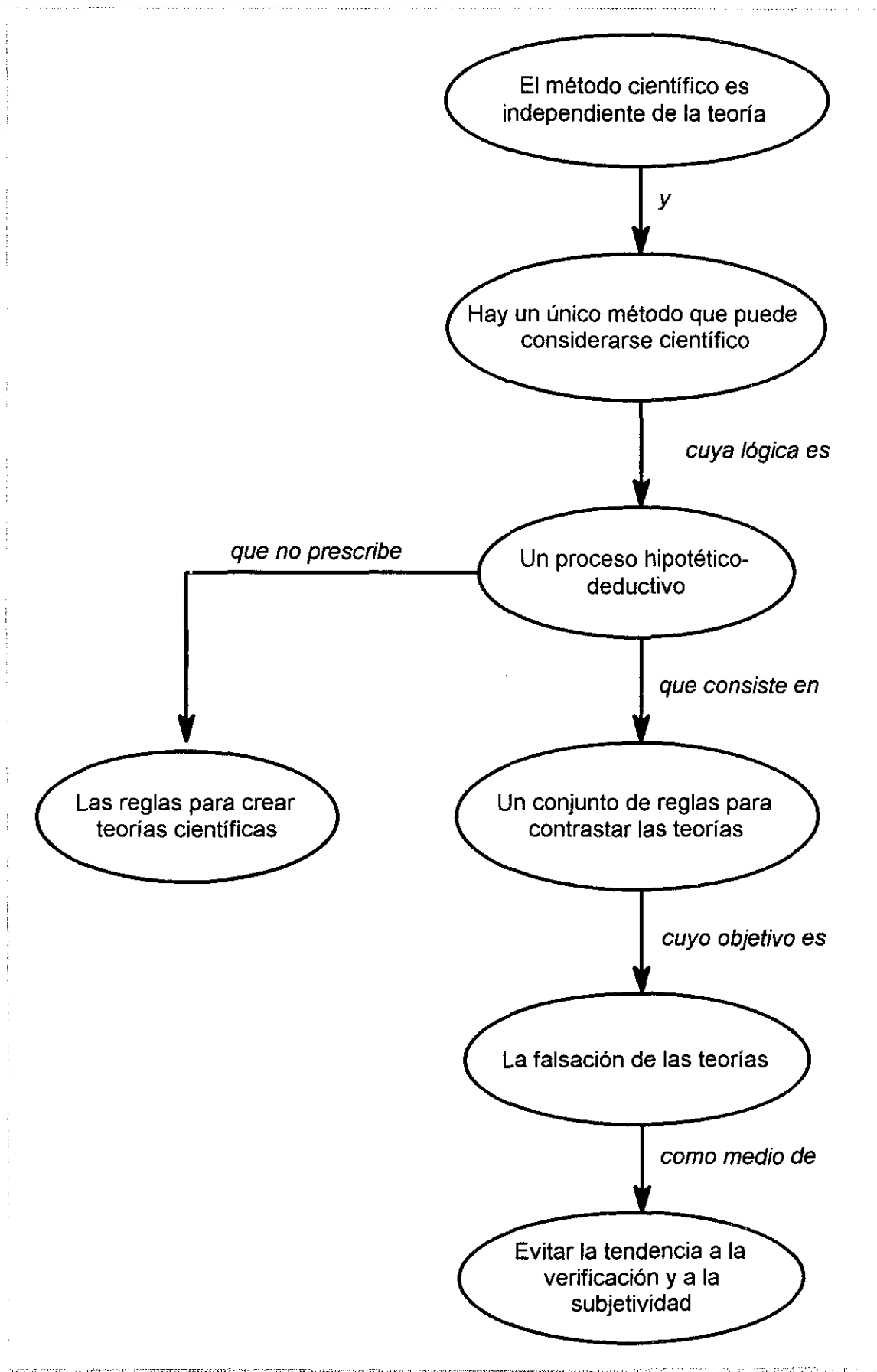


Figura 14: RACIONALISMO CRÍTICO -
Dimensión 3

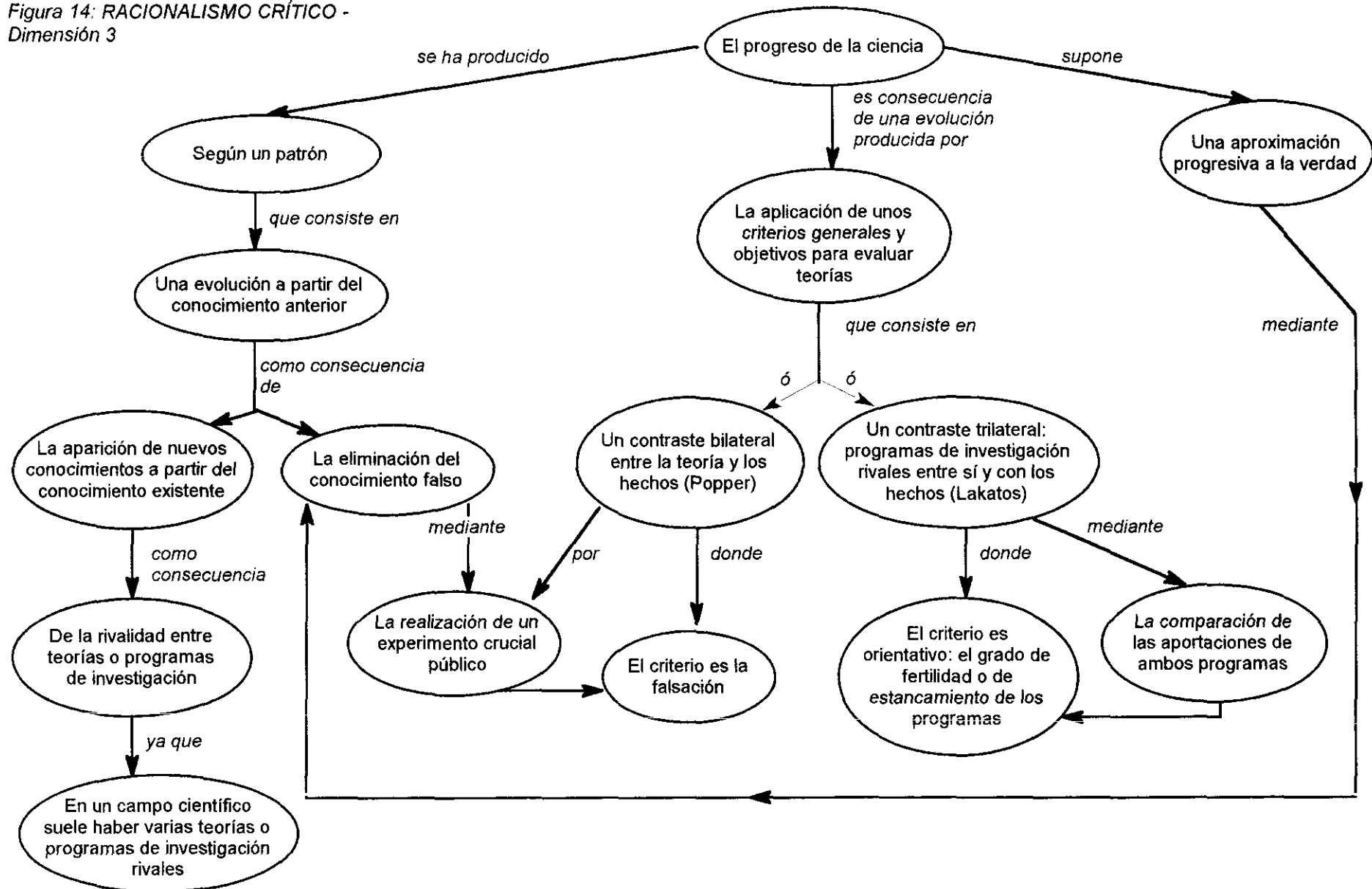


Figura 15: RACIONALISMO CRÍTICO -
Dimensión 4

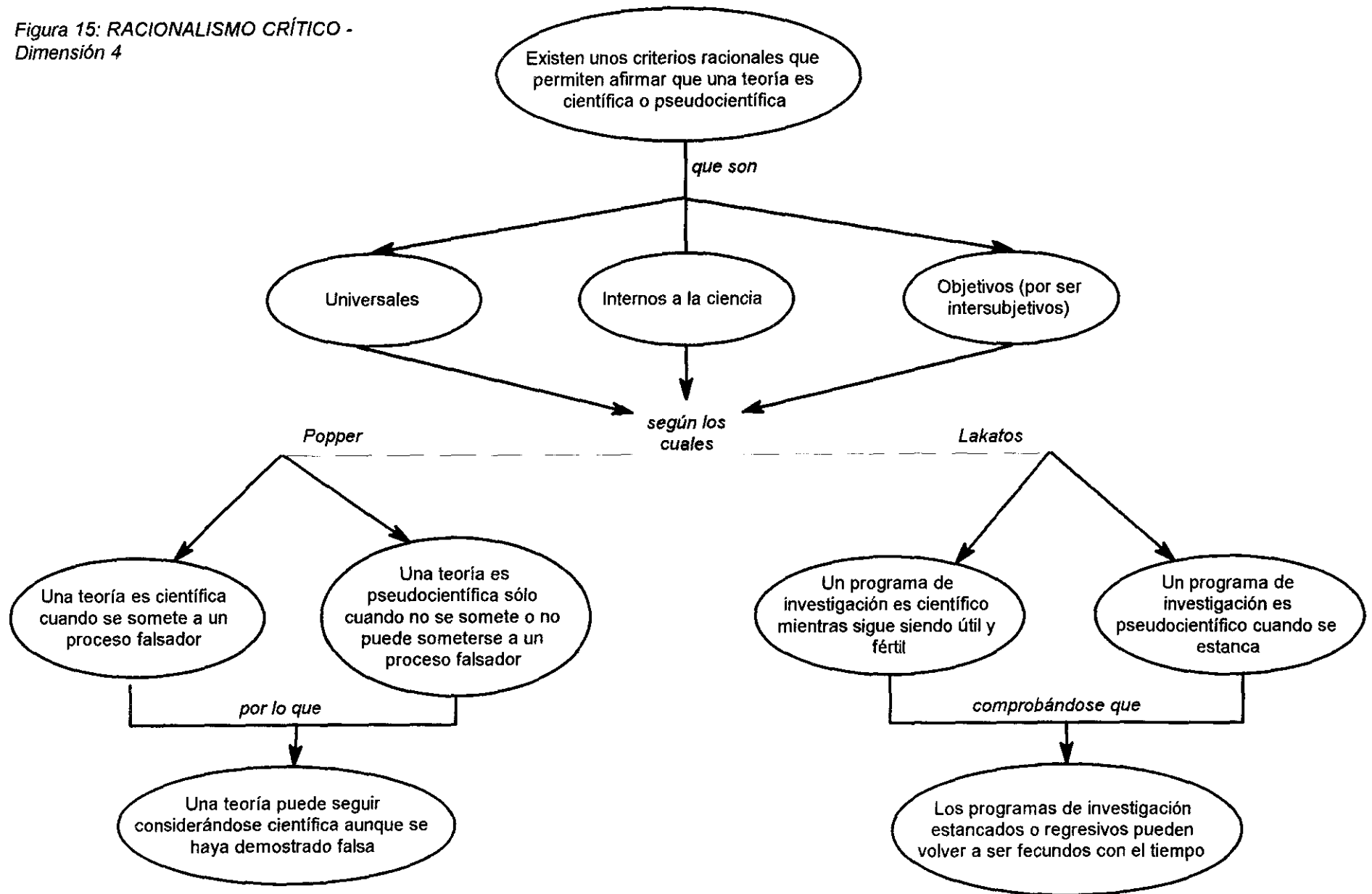


Figura 16: RACIONALISMO CRÍTICO - Dimensión 5

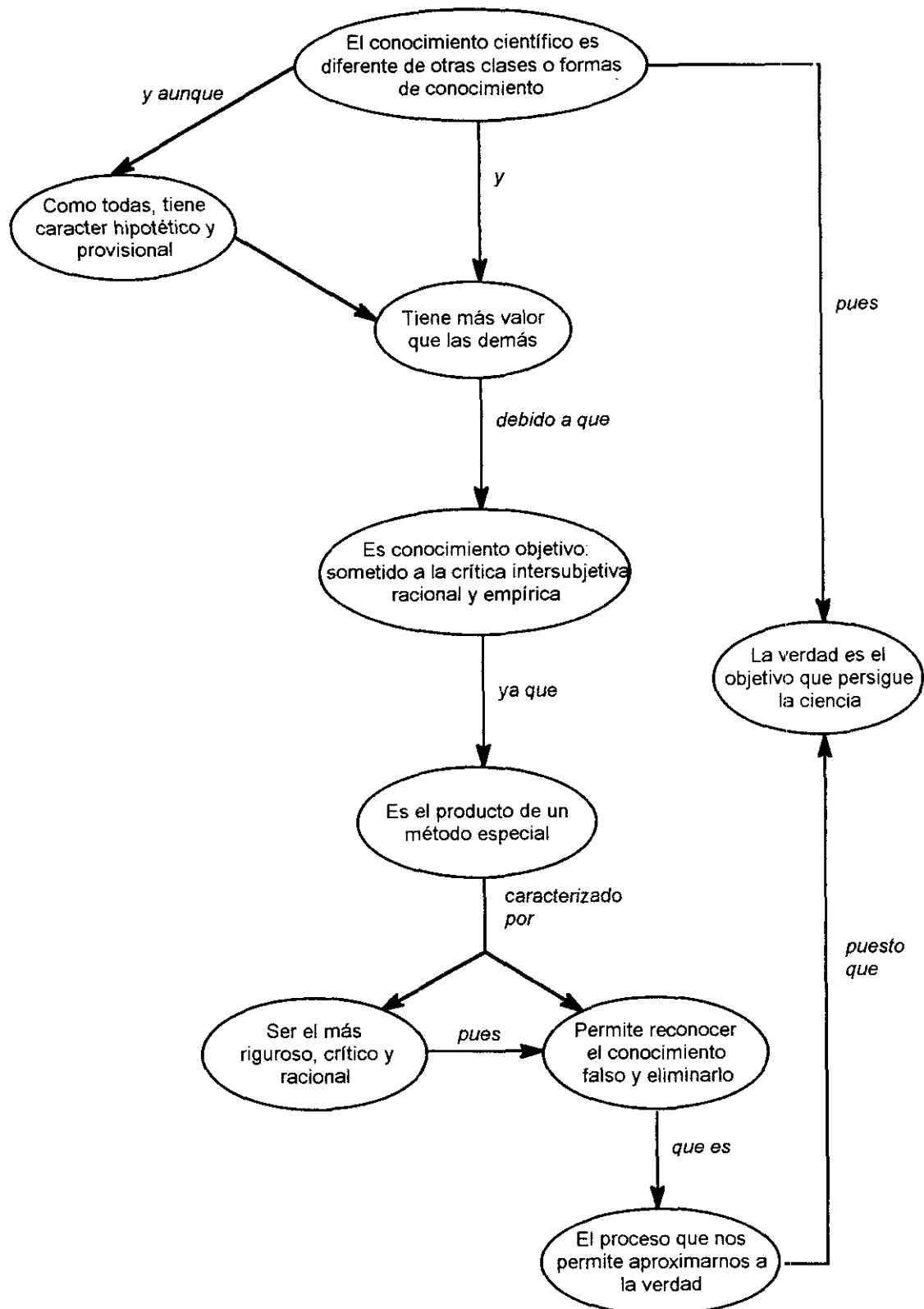


Figura 17: CONTEXTUALISMO - Dimensión 1

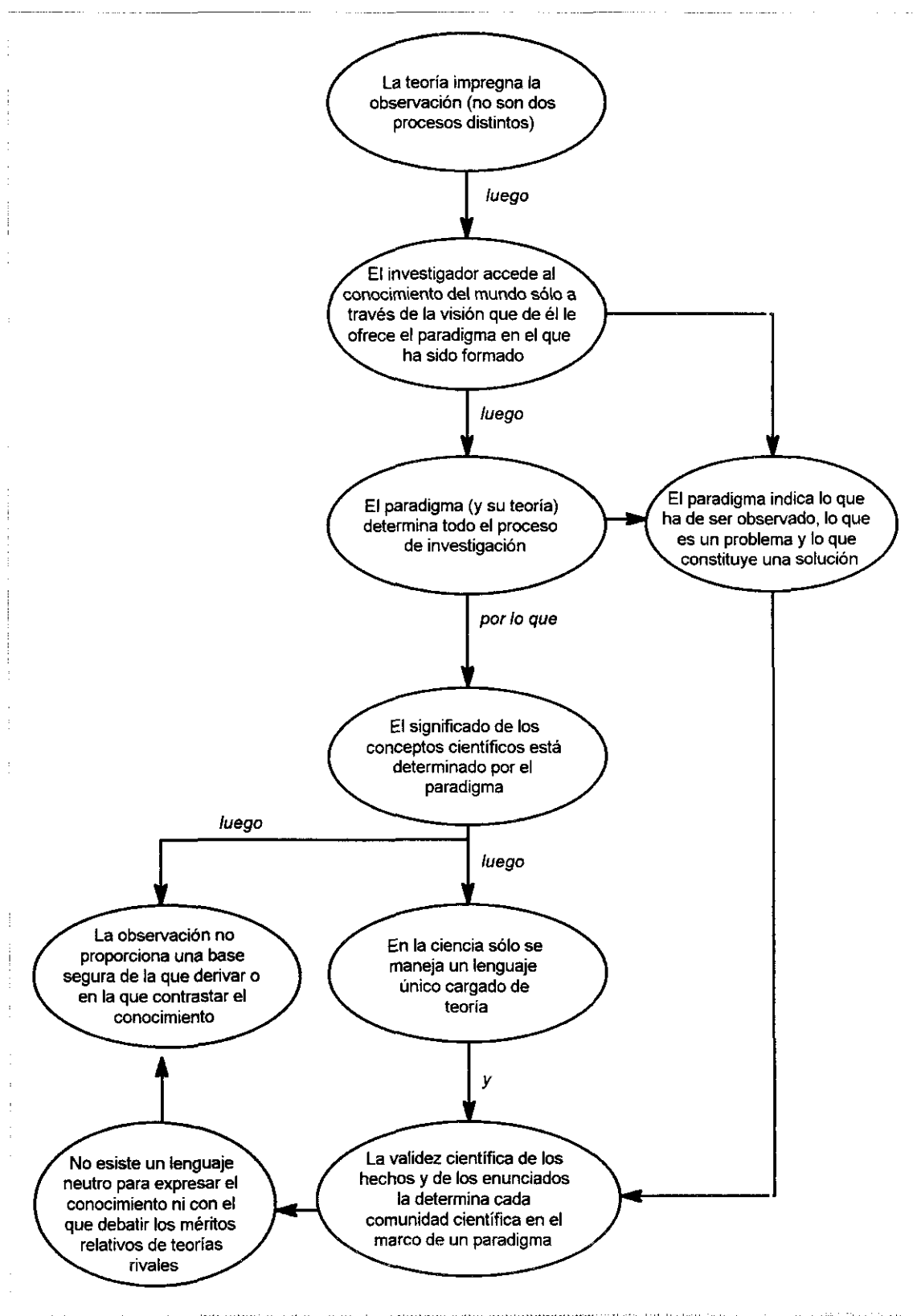


Figura 18: CONTEXTUALISMO - Dimensión 2

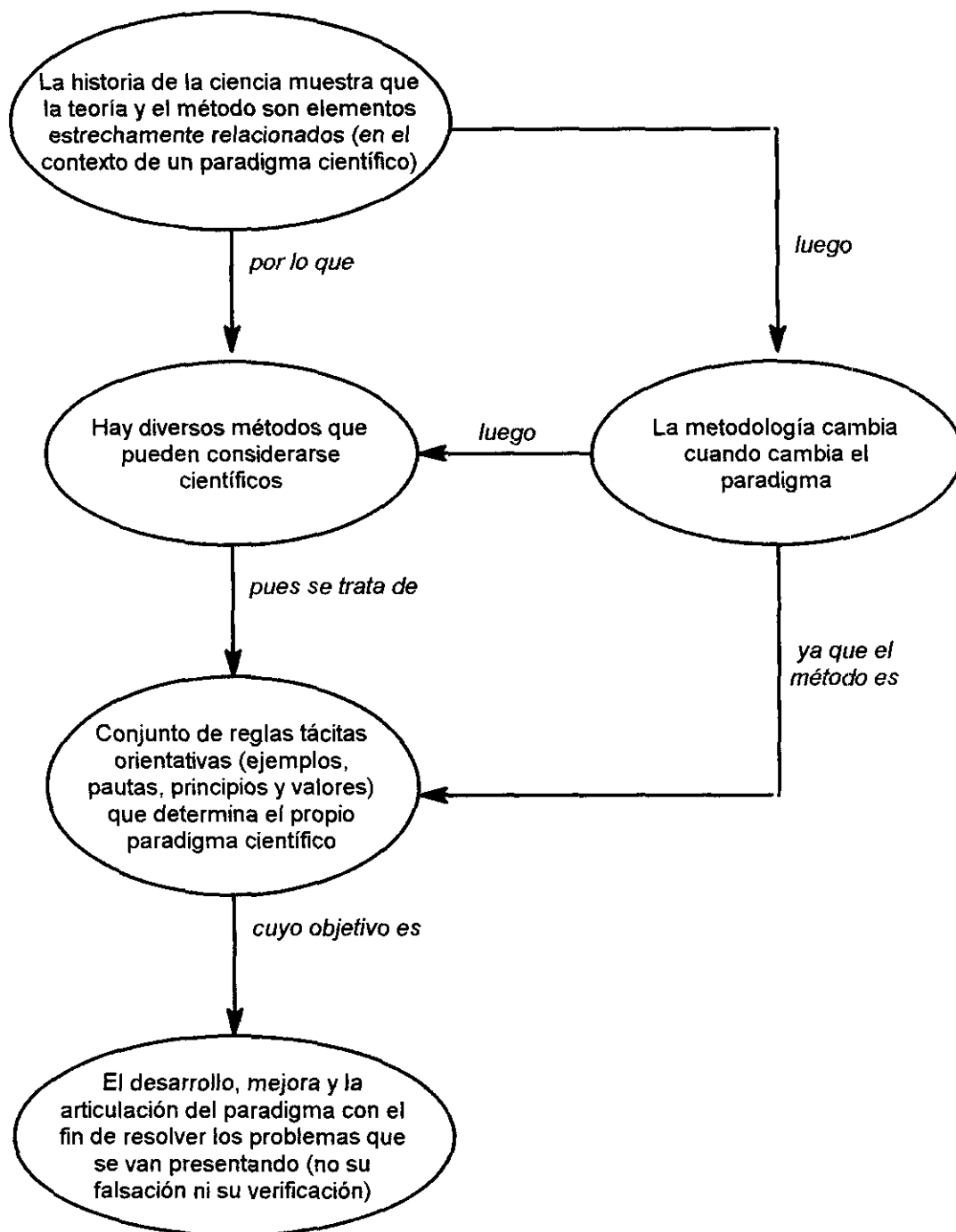


Figura 19: CONTEXTUALISMO - Dimensión 3

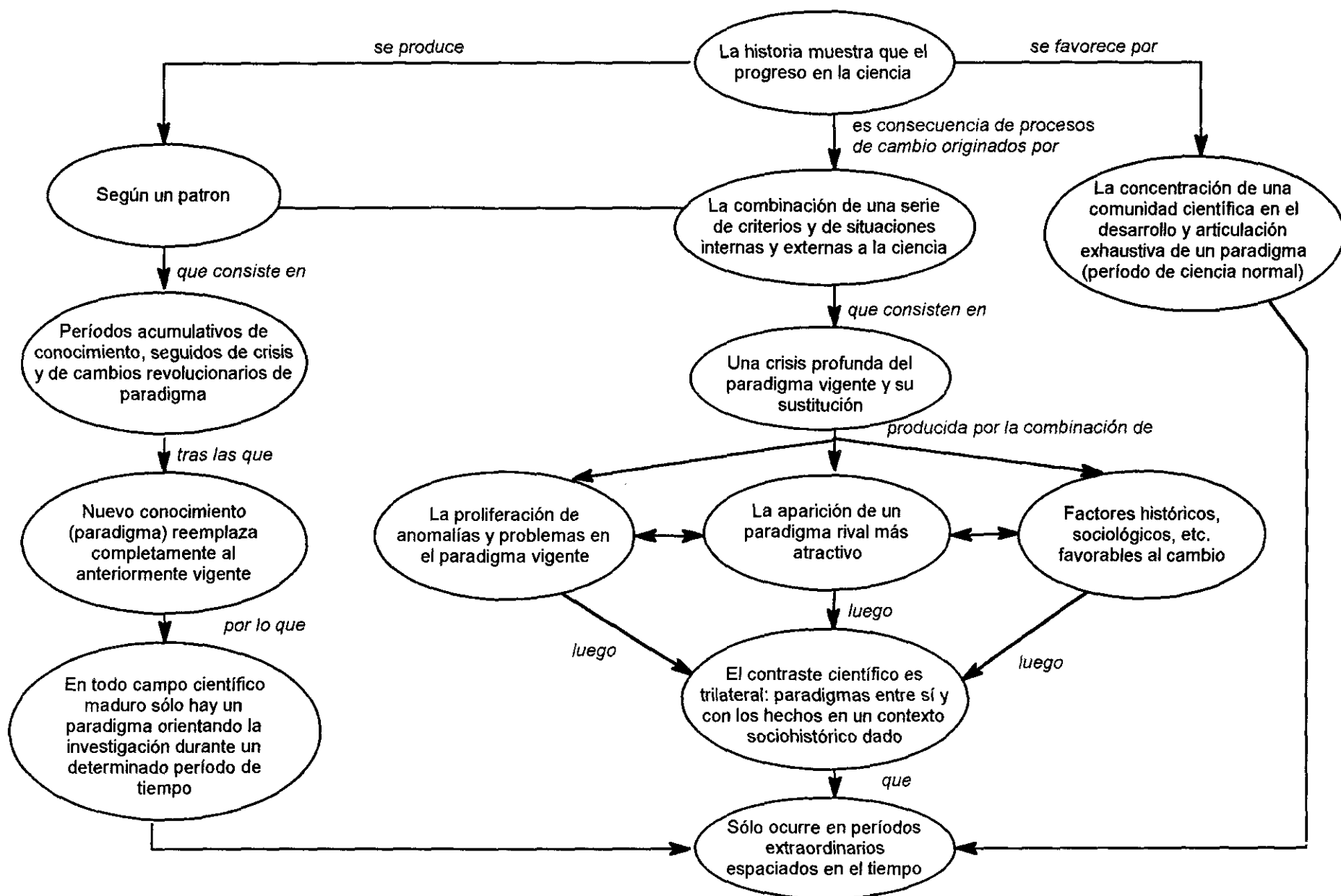


Figura 20: CONTEXTUALISMO - Dimensión 4

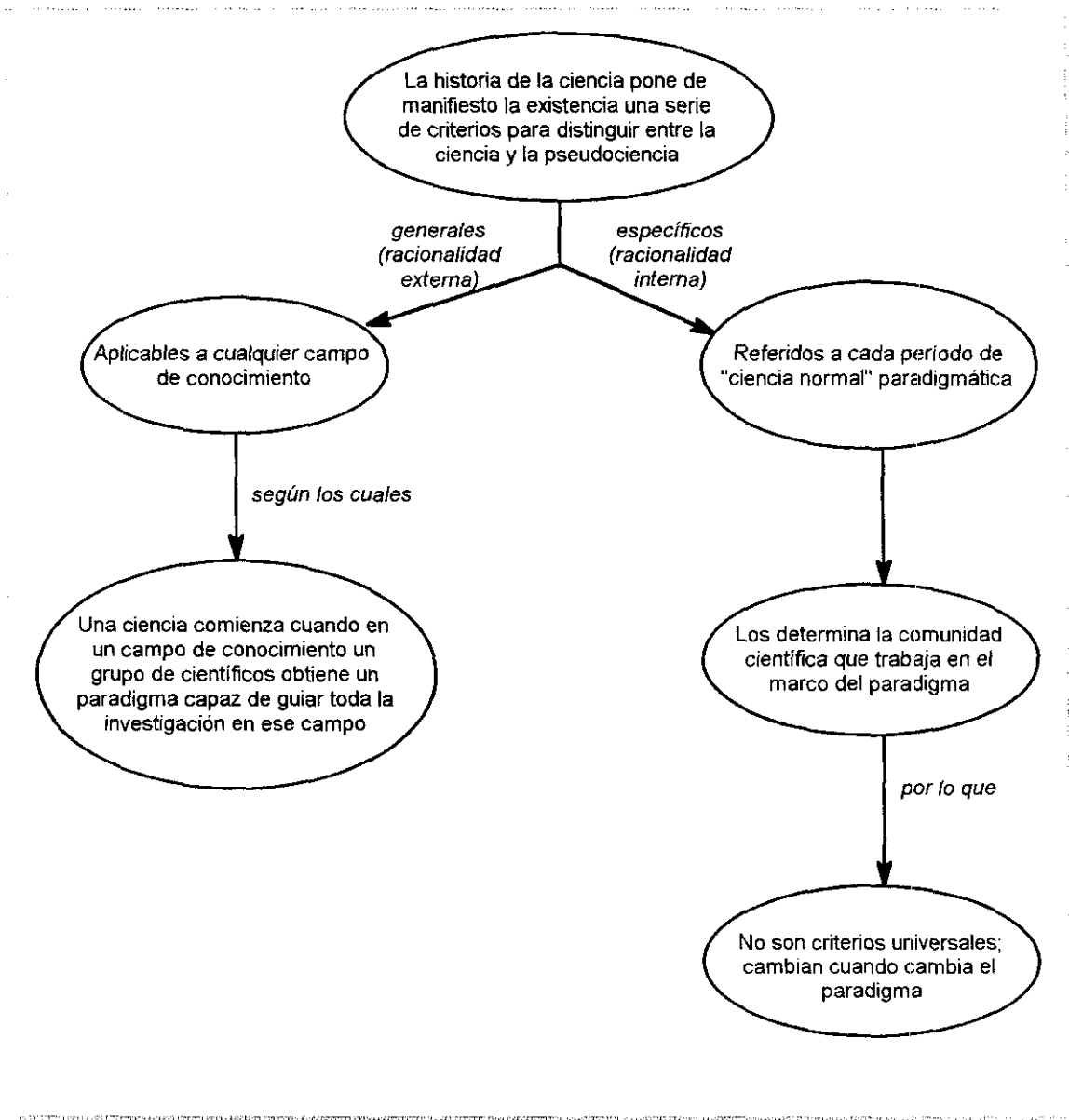


Figura 21: CONTEXTUALISMO - Dimensión 5

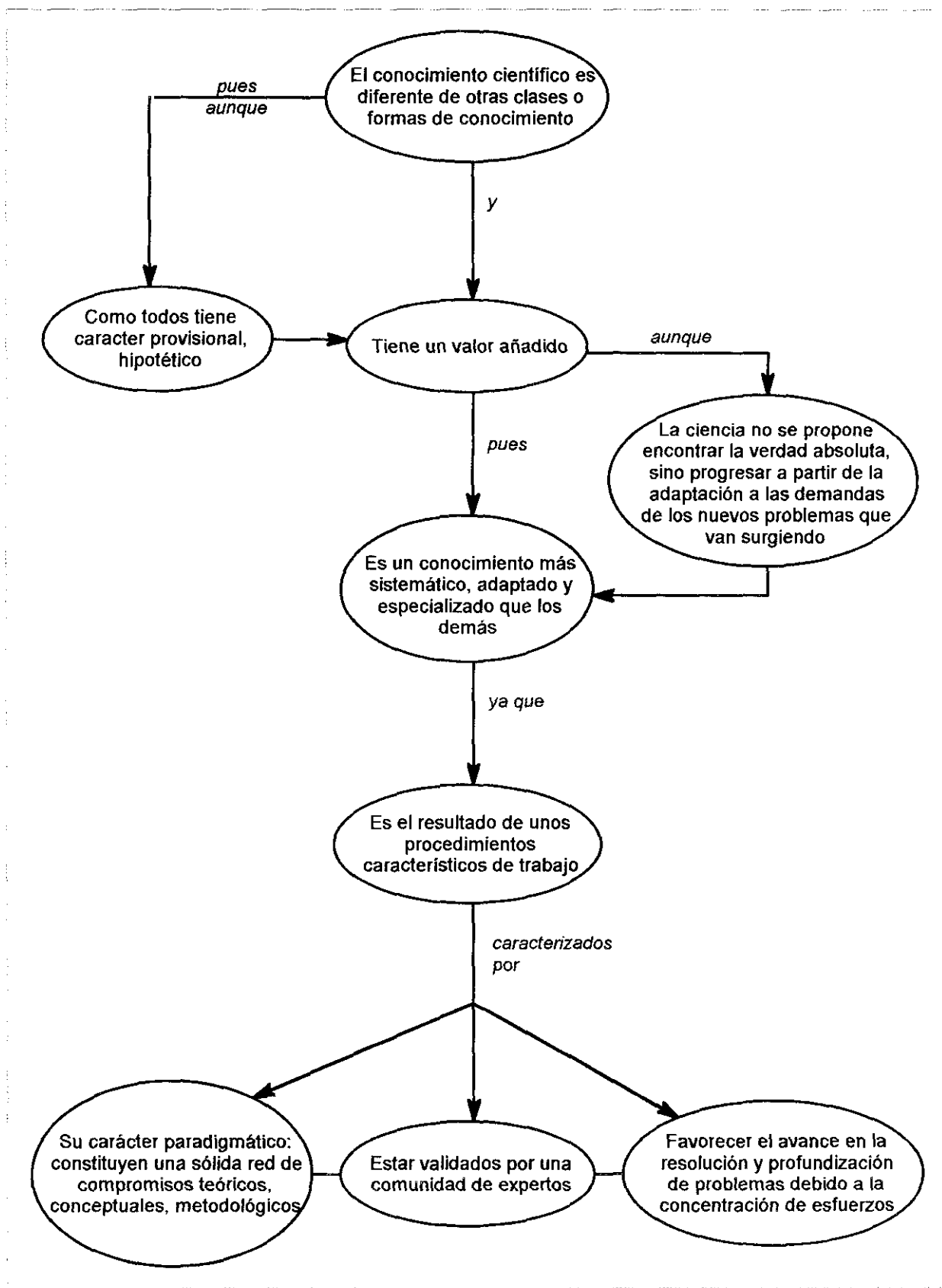


Figura 22: RELATIVISMO - Dimensión 1

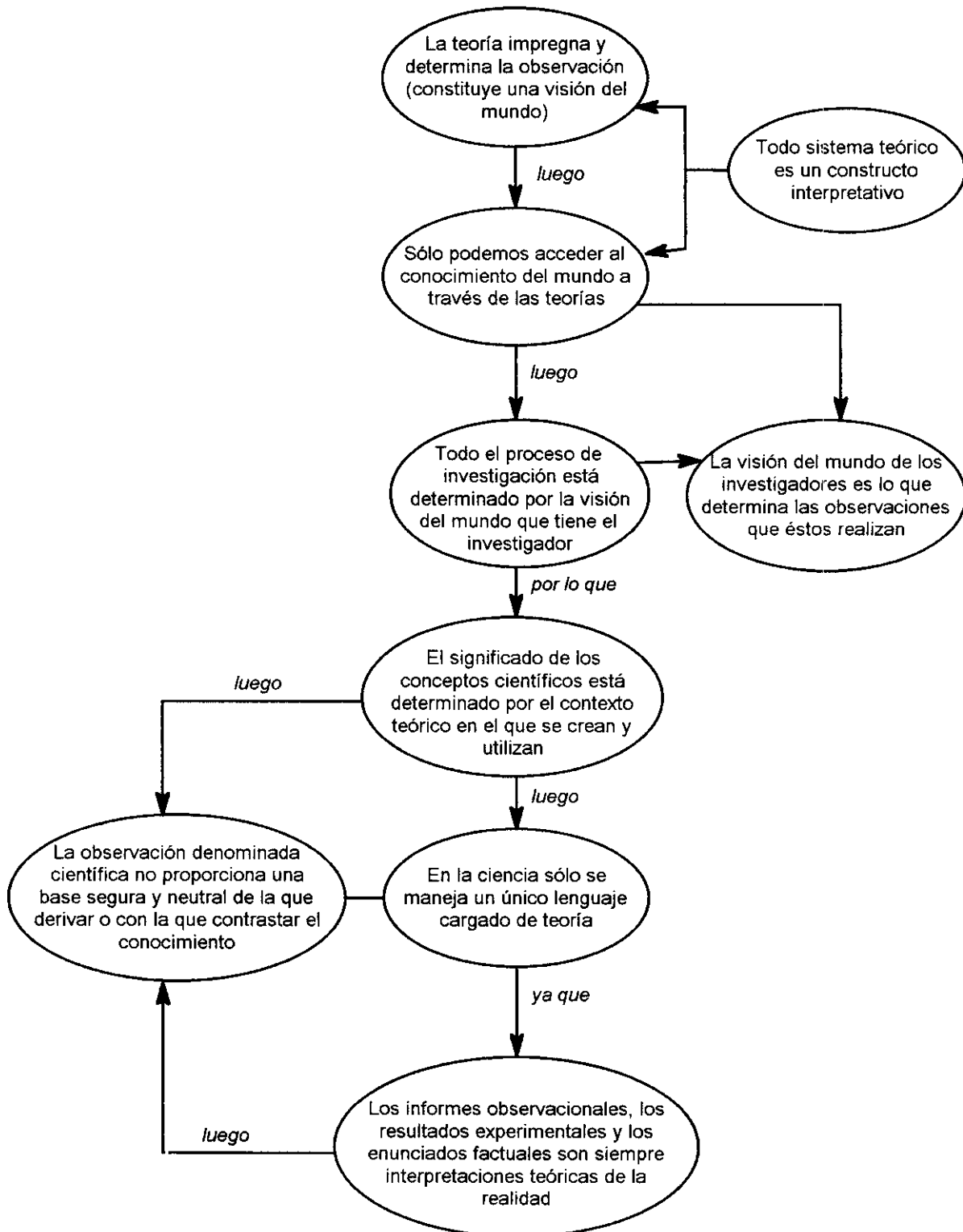


Figura 23: RELATIVISMO - Dimensión 2

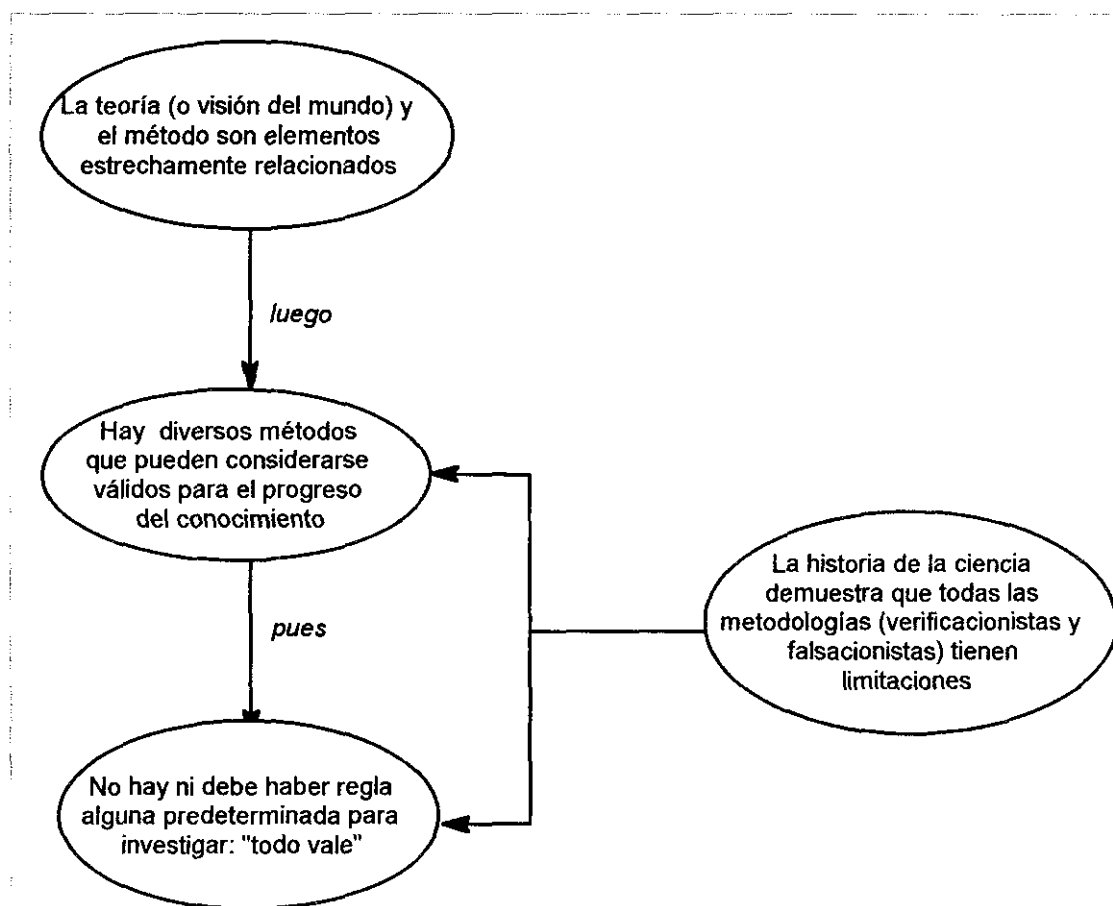


Figura 24: RELATIVISMO -
Dimensión 3

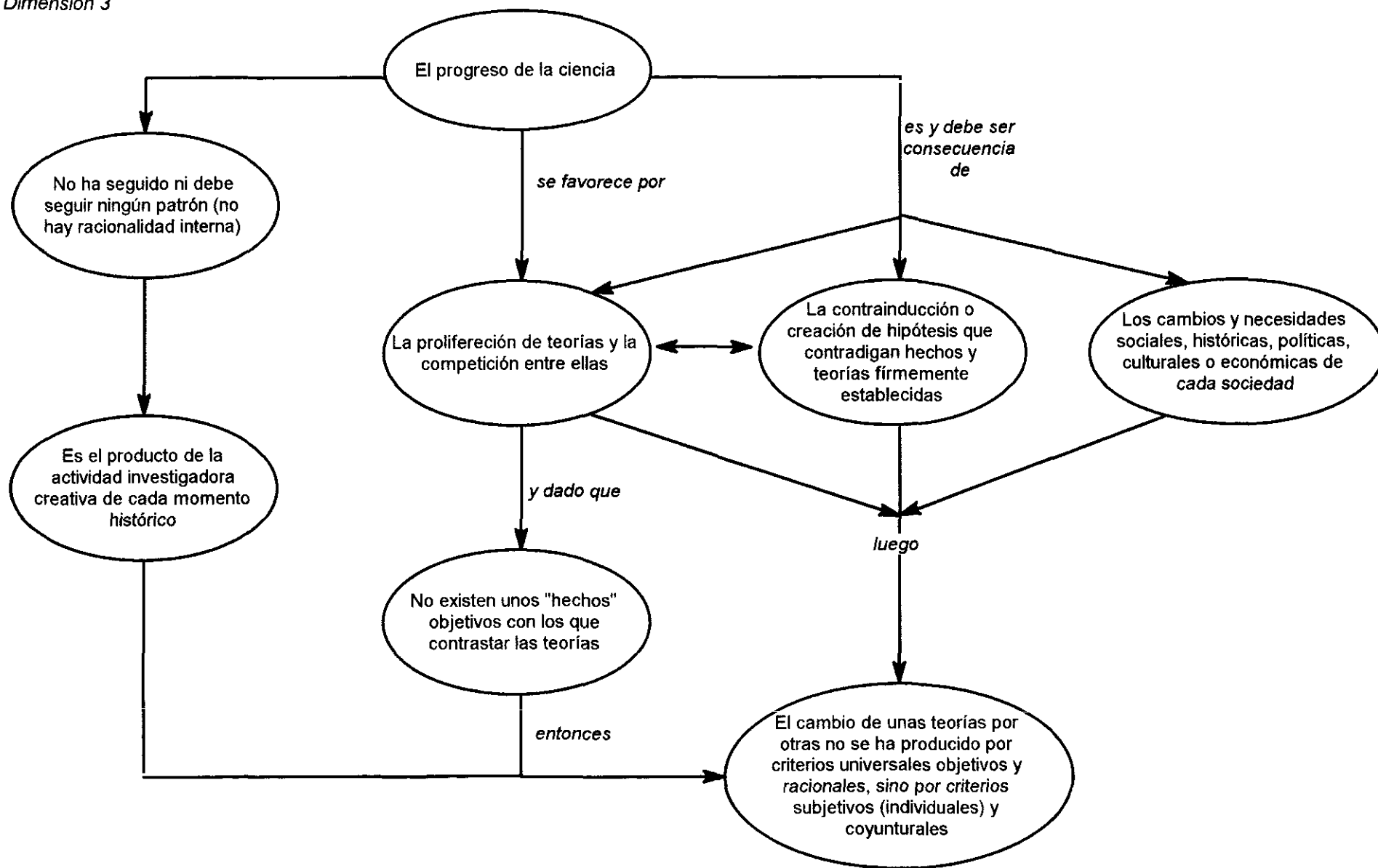


Figura 25: RELATIVISMO - Dimensión 4

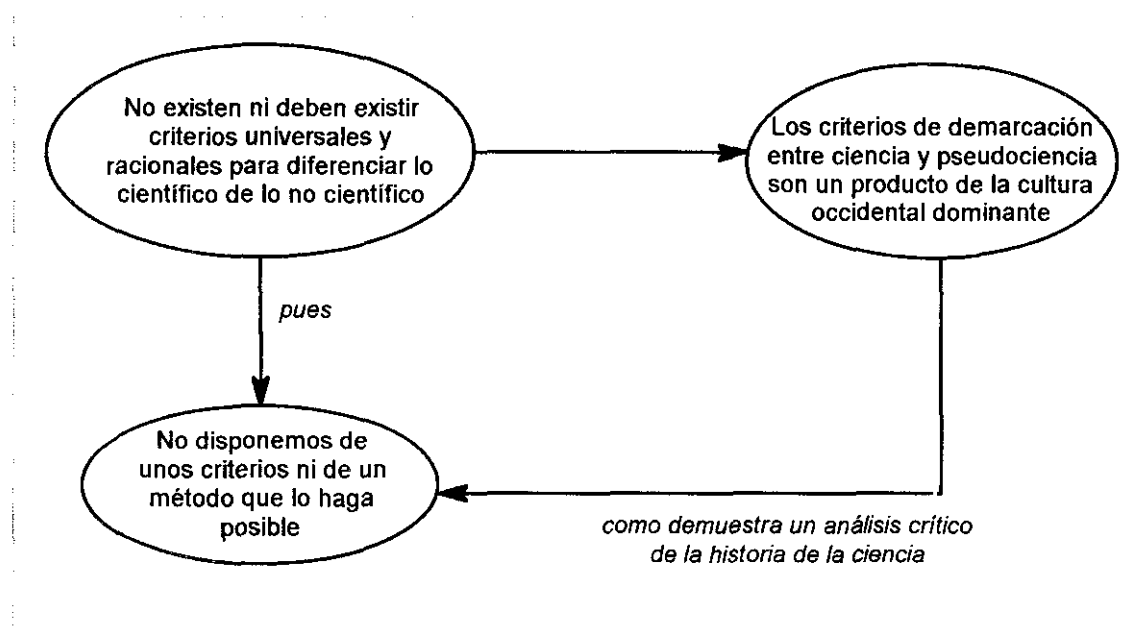
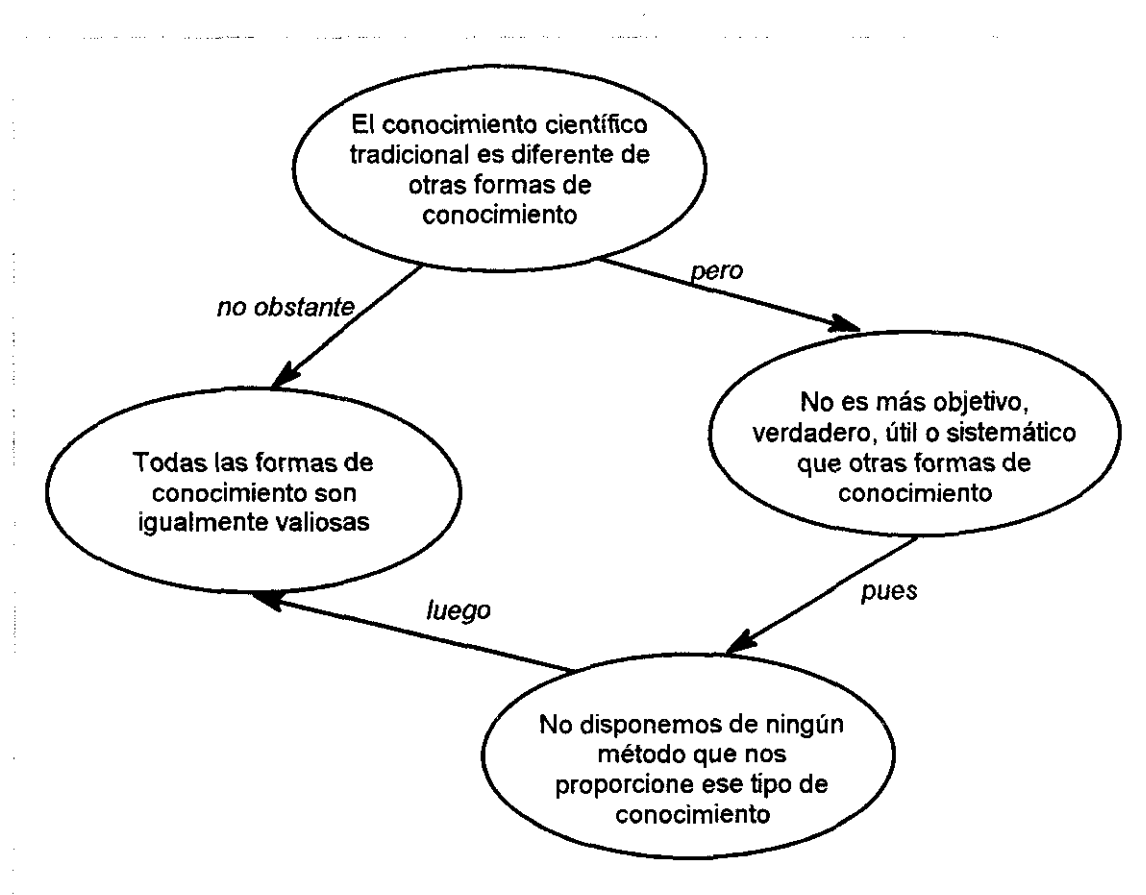


Figura 26: RELATIVISMO - Dimensión 5



4.8. Integración de los Mapas Proposicionales en las Redes Sistémicas: el valor técnico y didáctico de dos técnicas de representación conceptual

Como se ha venido argumentando, la estructura que sirve de base para elaborar el cuestionario se ha articulado en torno a dos ejes:

1º) La identificación de la existencia de diferencias y de semejanzas entre sistemas epistemológicos.

2º) La identificación de la cualidad de las diferencias y de las semejanzas entre los distintos sistemas.

Si el primer eje se ha representado mediante un conjunto de Redes sistémicas y el segundo mediante los Mapas Proposicionales, procede ahora integrar ambos ejes en una única representación gráfica, que es la que finalmente sirve de base para elaborar un cuestionario que cumpla los siguientes requisitos:

- Deben estar presentes (como opciones de respuesta) los principios del inductivismo, el racionalismo crítico, el contextualismo y el relativismo científico, considerados clave en esta investigación. Lo mismo debe ocurrir con respecto a los sistemas filosóficos (nivel ontológico del problema). Debe agotarse pues el dominio conceptual que se pretende cubrir.
- Con vistas al análisis de datos, es preciso identificar con claridad las opciones de respuesta atribuidas a cada uno de estos sistemas epistemológicos y filosóficos (su patrón teórico de respuesta).
- Cada opción de respuesta del cuestionario debe corresponder a una proposición.

Teniendo estos requisitos en cuenta, se han realizado las representaciones gráficas que se presentan a continuación (Figuras 27 a la 32), y que son el resultado de integrar los Mapas Proposicionales en las Redes Sistémicas elaboradas previamente.

Figura 27: Dimensión 1
(mapas integrados en la red)

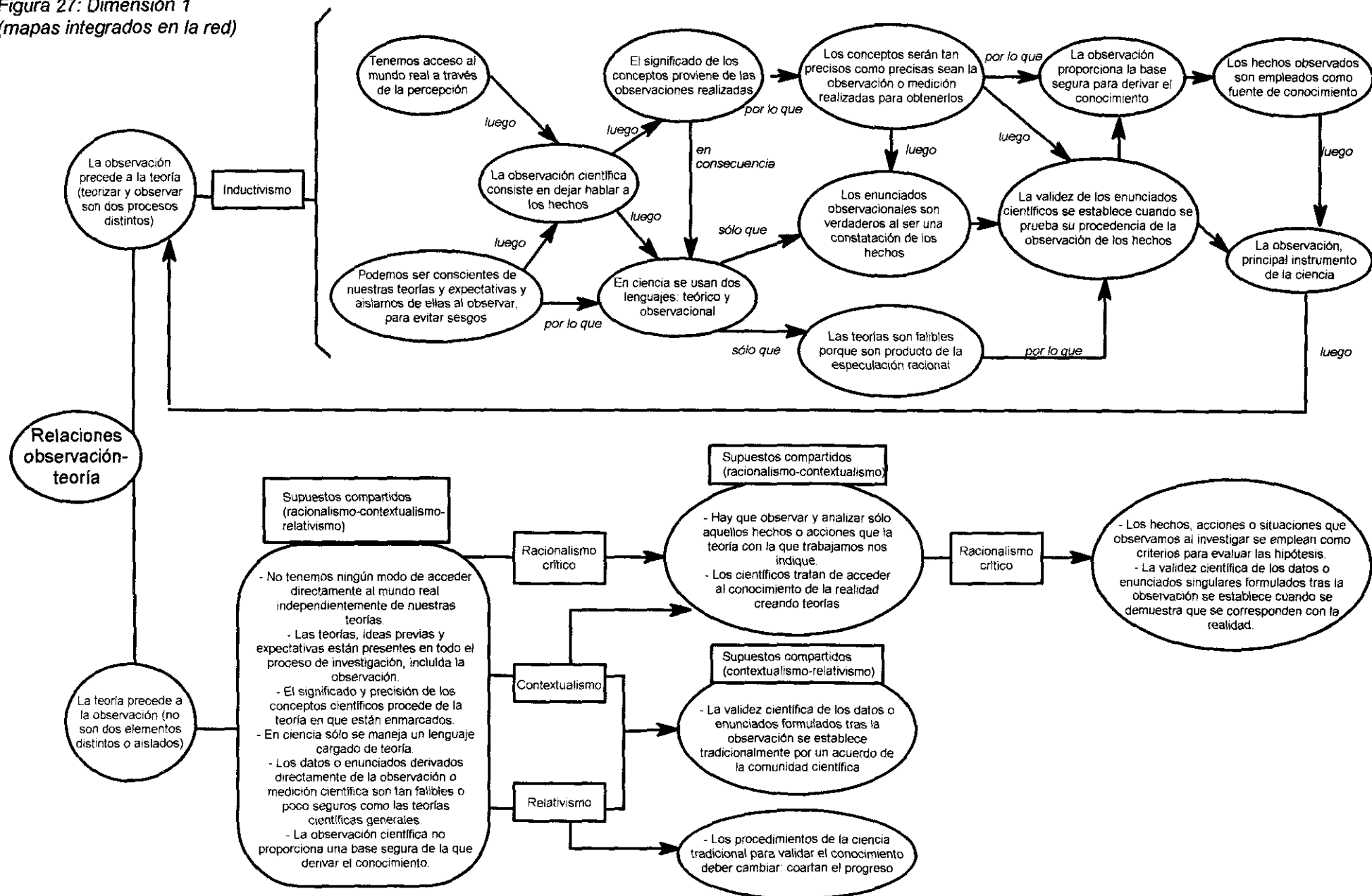


Figura 28: Dimensión 2
(mapas integrados en la red)

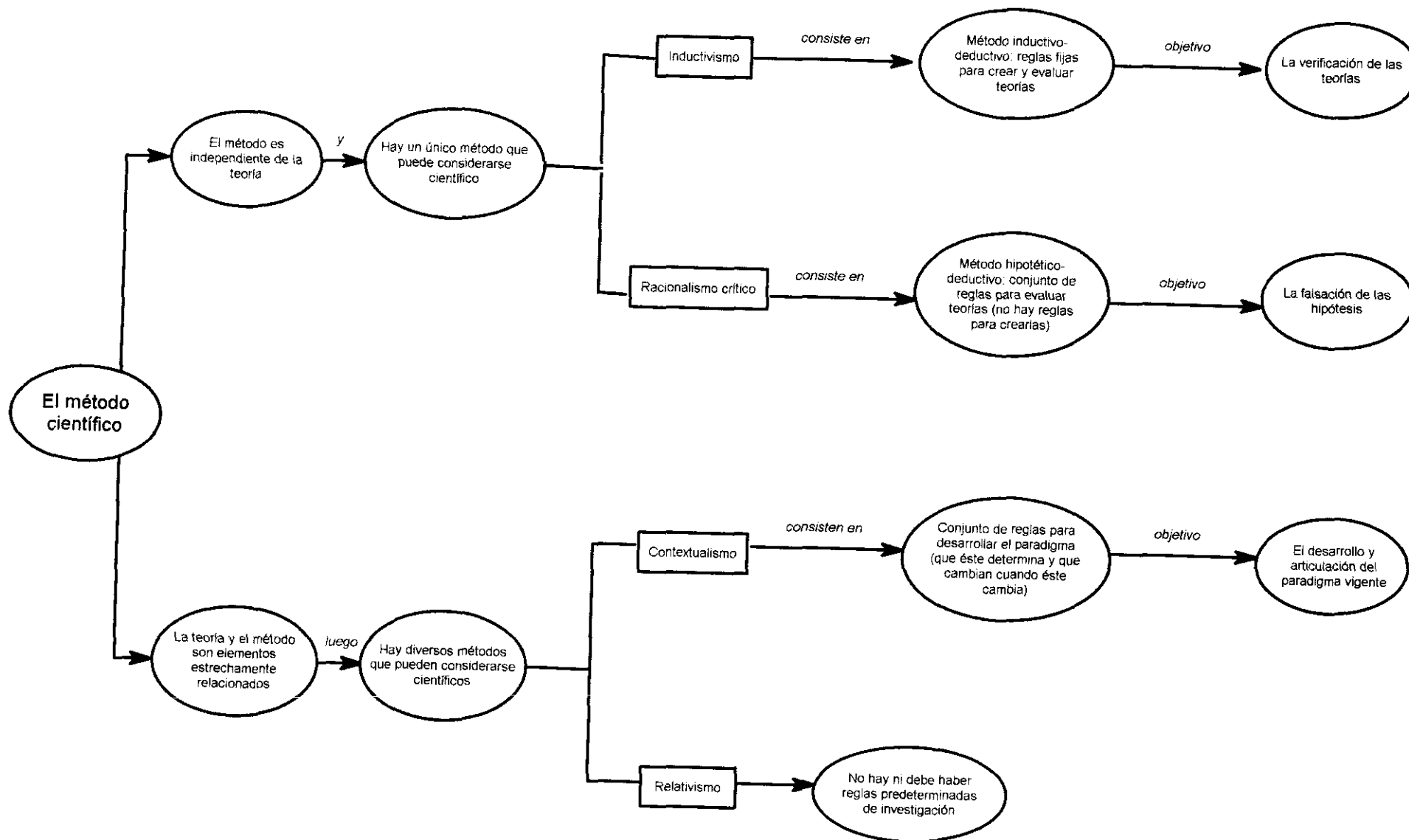


Figura 29: Dimensión 3
(mapas integrados en la red)

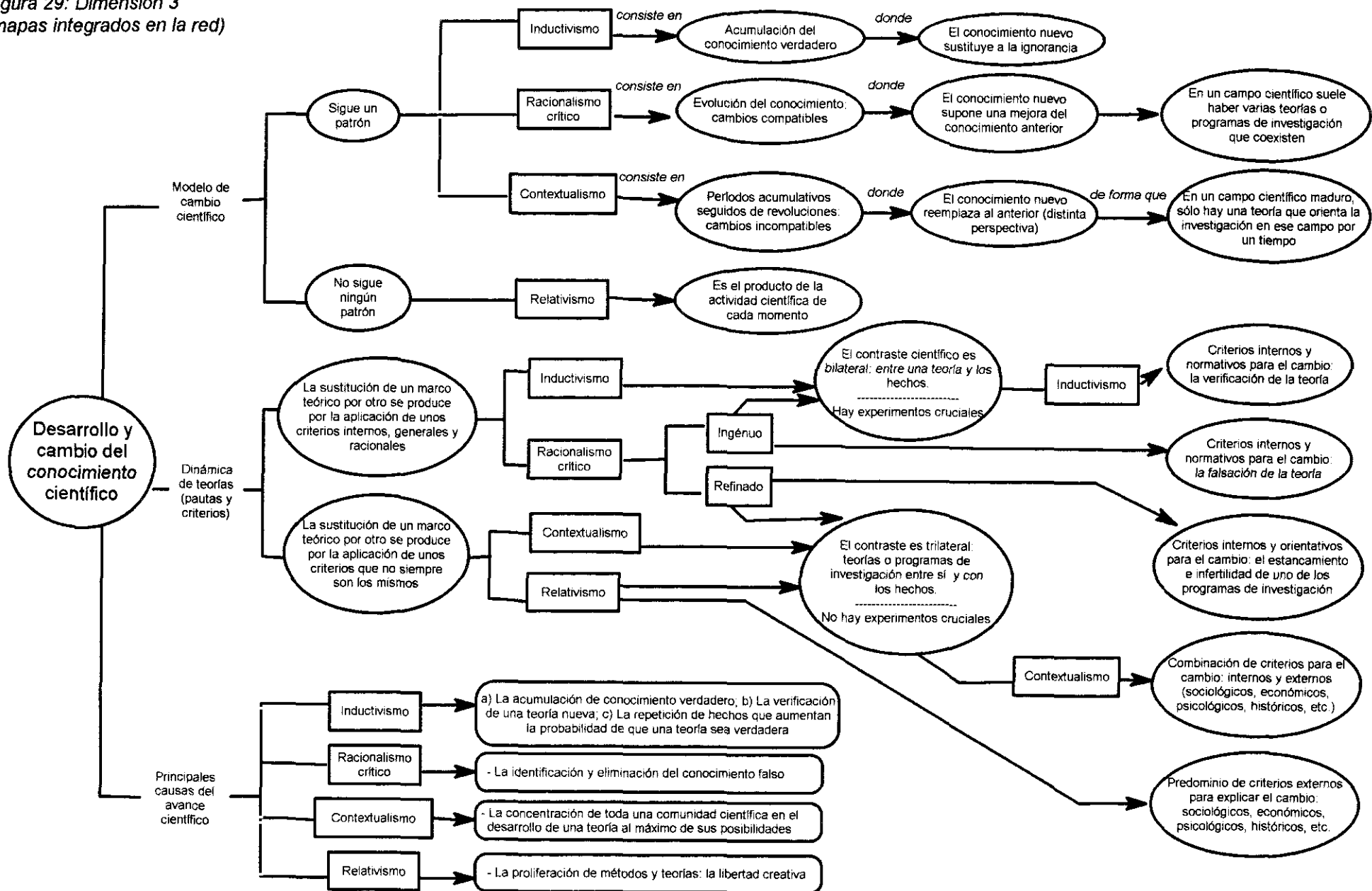


Figura 30: Dimensión 4
(mapas integrados en la red)

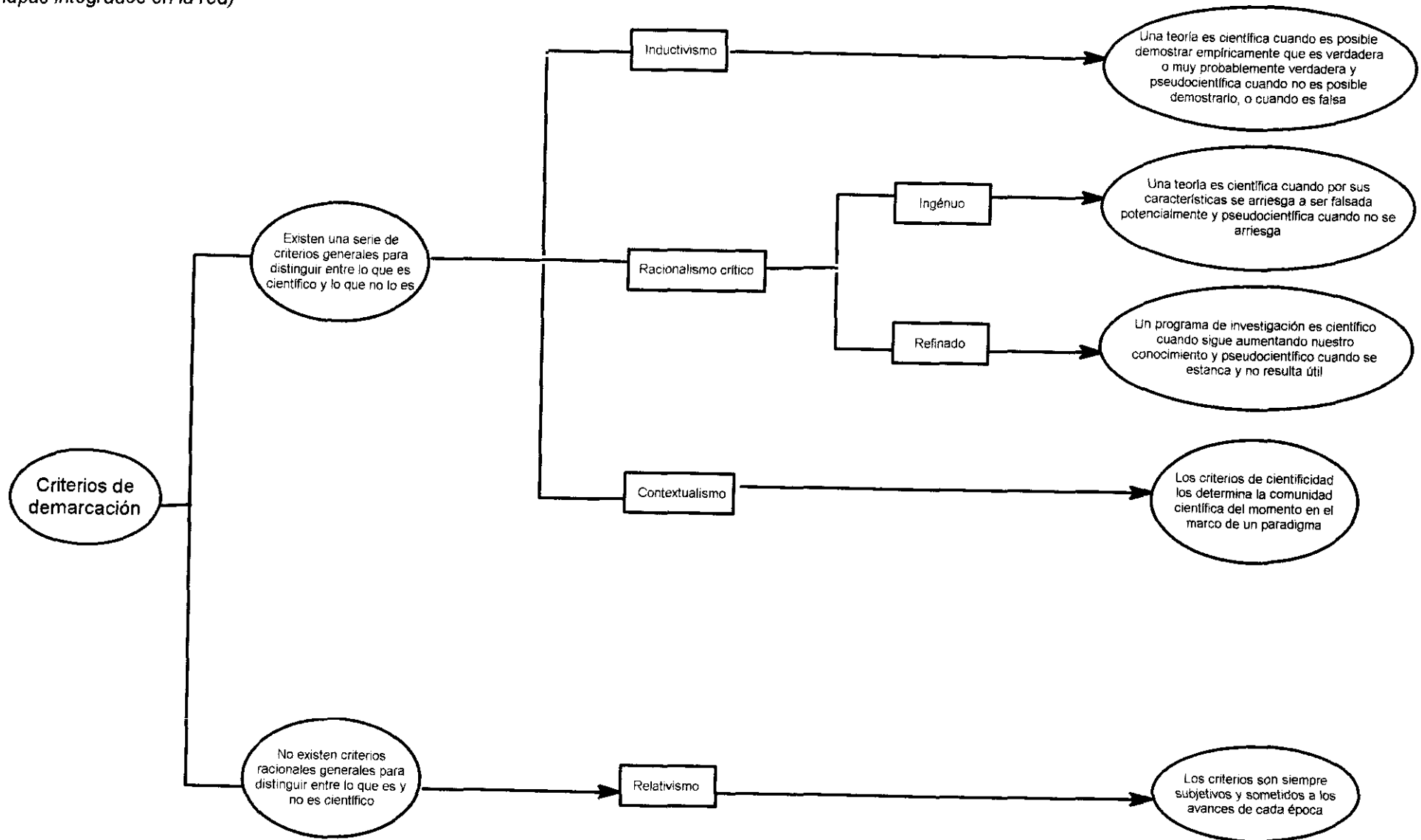


Figura 31: Dimensión 5
(mapas integrados en la red)

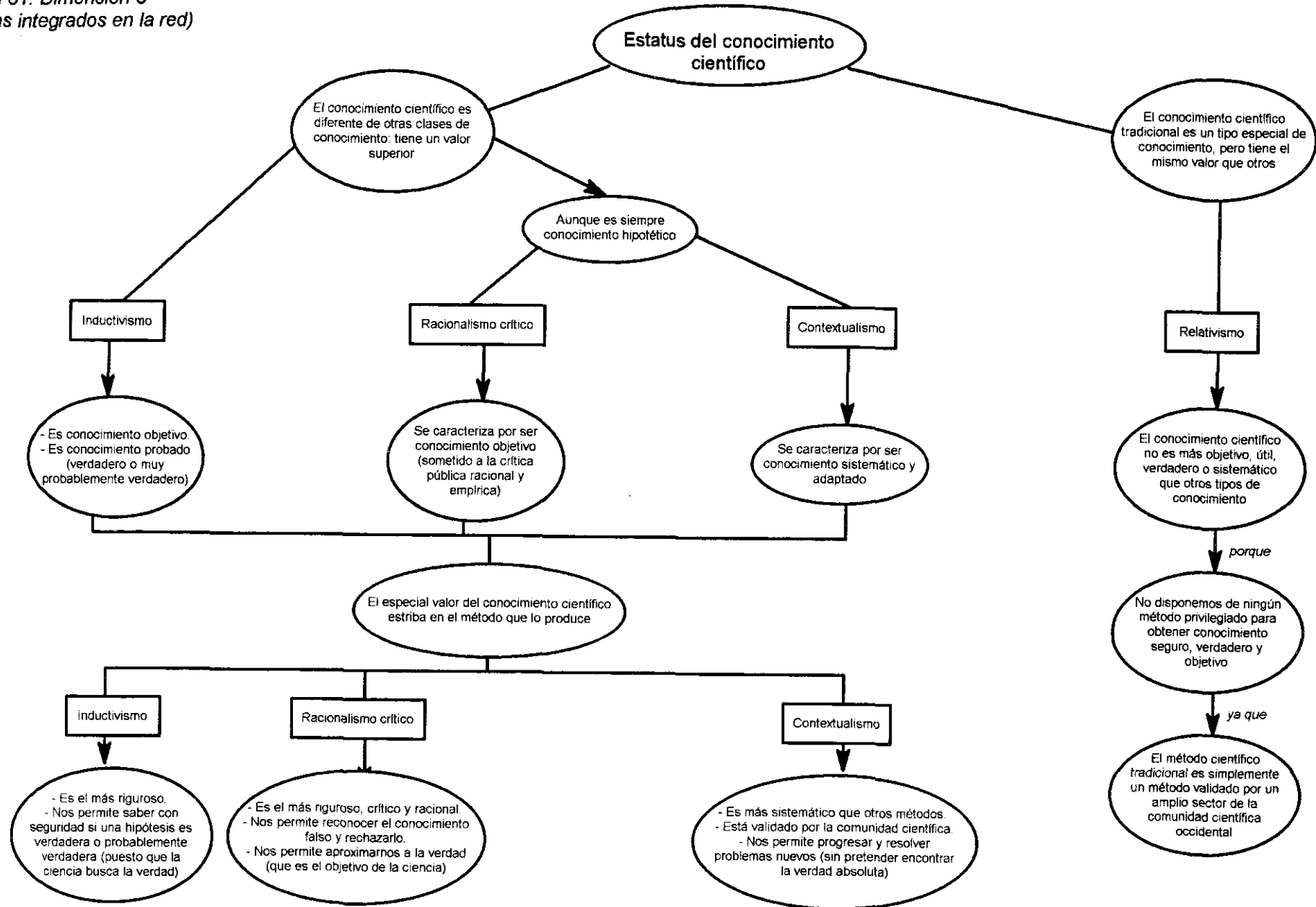
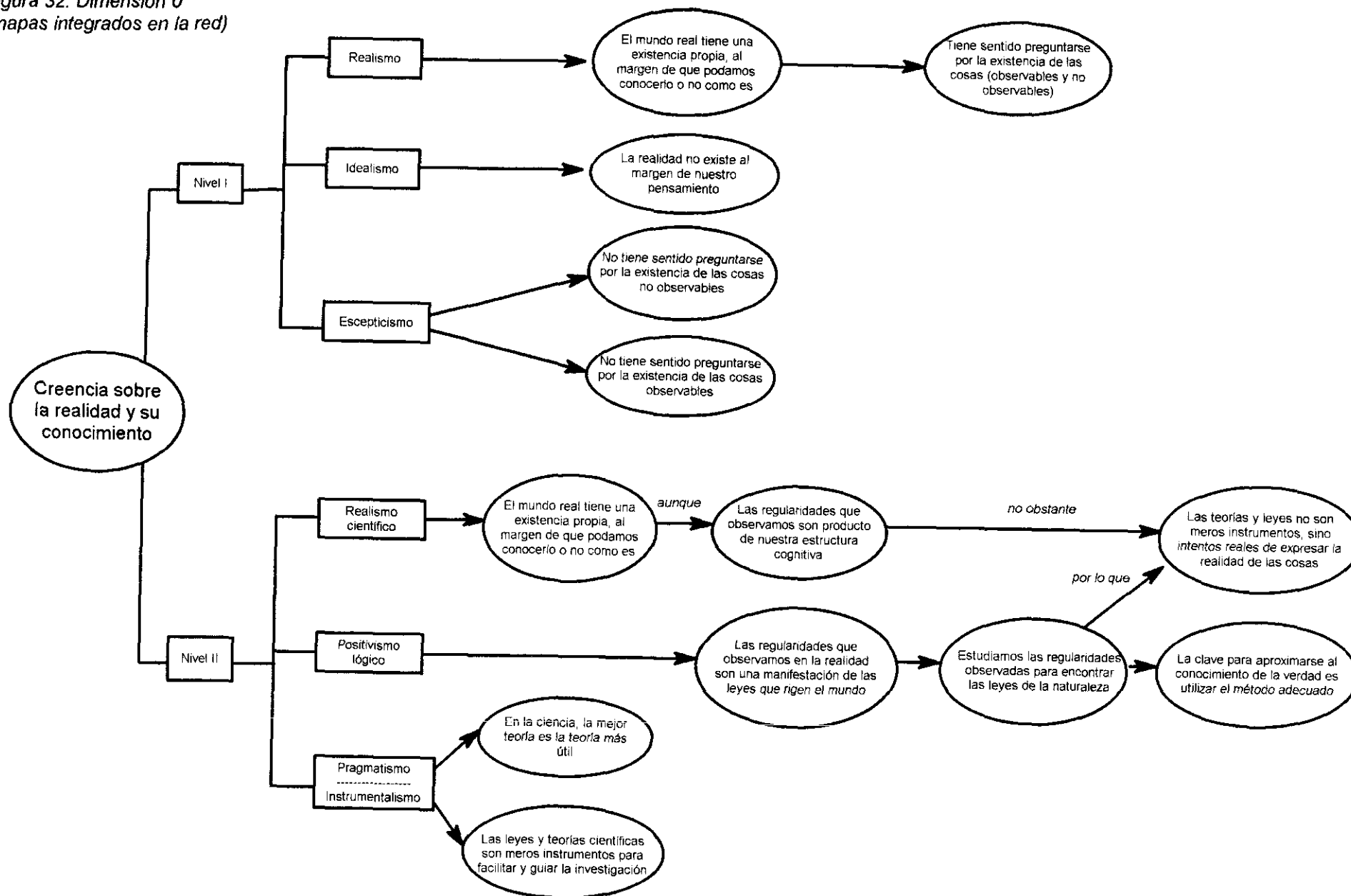


Figura 32: Dimensión 0
(mapas integrados en la red)



La adecuada valoración de los Mapas Proposicionales integrados en las Redes Sistémicas lleva a realizar dos tipos de consideraciones: técnicas (referidas a al elaboración del cuestionario) y didácticas.

a. Consideraciones acerca de su utilidad técnica

Al valorar la exhaustividad del contenido de estas representaciones, debe recordarse nuevamente el necesario, pero riguroso proceso de reducción y simplificación al que han debido someterse las tesis sostenidas por los distintos sistemas. Al diseñar y elaborar un instrumento de recogida de información hay que resolver el problema de reducir proposiciones sencillas los argumentos complejos de las distintas posiciones sobre la ciencia (a un nivel epistemológico y ontológico), evitando cometer errores de concepto y de sobresimplificación. Con el propósito de reducir lo más posible este tipo de riesgos se han empleado las redes sistémicas y los mapas proposicionales.

Al mismo tiempo se ha partido del supuesto de que la reflexión filosófica sobre la ciencia que generalmente hace un investigador, no puede ni debe compararse (en su articulación y sofisticación) a las reflexiones de los profesionales de la Filosofía de la Ciencia. Por ello, las proposiciones que se incluyen en el cuestionario están orientadas en el fondo y en la forma a la tarea que realizan los sujetos que han de responderlo, que no son filósofos, sino investigadores en temas educativos cuya actividad profesional principal es generalmente la docencia universitaria o en otros niveles educativos (lo que por otra parte permite establecer comparaciones entre sus respuestas).

Por todo ello, si bien en la exposición realizada en el Capítulo II de los principios básicos del inductivismo-positivismo, del racionalismo crítico, del contextualismo y del relativismo, se ha pretendido argumentar extensamente su particular concepción de la ciencia, tanto en los Mapas Proposicionales como en el cuestionario que se ha elaborado a partir de ellos se incluyen solamente sus principios clave. Con esta declaración se asume de partida la exclusión de algunos importantes matices que no ha sido posible considerar en aras de la claridad y de la aplicabilidad del instrumento de recogida de información.

En todo caso, los Mapas y Redes elaborados son de gran utilidad para la elaboración de un cuestionario estructurado y con validez de contenido acerca de la concepción de la ciencia, que sin duda puede ser aplicado con sencillas adaptaciones a otro tipo de poblaciones distintas a las de este estudio (entre otros, profesores y alumnos de distintas especialidades o materias a partir del nivel de Educación Secundaria).

b. Consideraciones acerca de su utilidad didáctica

Aunque sobre este tema nos extenderemos en el capítulo de conclusiones, es preciso anticipar que la elaboración de los Mapas Proposicionales y su integración en Redes Sistémicas tiene, también, una utilidad didáctica. Éstos pueden servir al profesorado (de distintas materias y niveles educativos) como instrumento didáctico para promover un aprendizaje del concepto de ciencia más crítico y consciente, que precedería a la enseñanza de diseños, métodos y técnicas de investigación específicos y adecuados a cada caso. Nuestra propuesta, como se concretará más adelante, está en la misma línea definida por el uso de Mapas Conceptuales o de la técnica heurística en UVE propuestas por Novak y Gowin (1984), respectivamente: promover el aprendizaje significativo mediante la negociación del significado o significados de los conceptos.

4.9. Referencias bibliográficas

- Anderson, J.R. (1980): *"On the merits of ACT and information- processing psychology: a response to Wexler's review"*, Cognition, 8, pp. 73-88.
- Ausubel, D. (1963): The Psychology of Meaningful verbal Learning, Nueva York, Grune & Stratton.
- Ausubel, D., Novak, J.D. y Hanesian, H. (1978): Psicología educativa, un punto de vista cognoscitivo, México, Trillas, 1983.
- Bliss, J., Monk, M. y Ogborn, J. (1983): Qualitative Data Analysis for Educational Research, London & Camberra, Croom Helm.
- De la Orden, A. (1982): La evaluación educativa. Concepto, funciones, características. Buenos Aires, Docencia.
- De la Orden, A. (Coord.) (1985): Diccionario de Ciencias de la Educación. Investigación Educativa, Madrid, Anaya.
- De Vega, M. (1984): Introducción a la Psicología Cognitiva, Madrid, Alianza Psicología, 1988.
- Galagovsky, L.R. (1993): *"Redes conceptuales: base teórica e implicaciones para el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias"*, Enseñanza de las Ciencias, 11 (3), pp. 301-307.
- González García, F. M^a. (1993): *"El paradigma teórico de Ausubel/Novak/Gowin como recurso didáctico para mejorar la enseñanza superior y la investigación"*, Estudios de Pedagogía y Psicología, 5, pp. 103-149).
- Heimlich, J. y Pittelman, S. (1991): El mapa semántico, Buenos Aires, Aique.
- Holcombe, M y Shonka, A. (1993): *"Conceptual Mapping: a Tool for Self-reflection"*, The

Clearing House, nov-dec., 1993, pp. 83-84.

- Kornhauser y Sheatsley (1976): "*Construcción de cuestionarios y procedimiento de entrevistas*", citado en Diccionario de Ciencias de la Educación. Investigación Educativa, Madrid, Anaya, 1985.

- Koulaidis, V. (1987): Philosophy of Science in relation to curricular and pedagogical issues. A study of science teachers' opinions and their implications. Institute of Education. University of London, Tesis inédita.

- Larousse (1992): Referencias Larousse humanidades: Diccionario de Filosofía, Larousse-Planeta, Barcelona, 1995.

- Linn, M. (1987): "*Establishing a Research Base for Science Education: Challenges, Trends and Recommendations*", Journal of Research in Science Teaching, Vol. 24 (3), pp. 191-216.

- López Facal, R. (1992): "*Mapas conceptuales y enseñanza de las Ciencias Sociales*". Aula, nº 8, noviembre, 1992, pp. 31-35.

- Mayer, R. (1985): El futuro de la psicología cognitiva, Madrid, Alianza.

- Novak, J.D. y Gowin, D.B. (1984): Aprendiendo a aprender, Barcelona, Martínez Roca, 1988.

- Popham, J.W. (1980): Problemas y técnicas de la evaluación educativa, Madrid, Anaya.

- Serrano Gisbert, T. (1992a): Desarrollo conceptual del sistema nervioso en niños de 5 a 14 años. Modelos mentales. Tesis doctoral inédita. Universidad Complutense de Madrid.

- Serrano Gisbert, T. (1992b): "*Una metodología cualitativa para el estudio del desarrollo conceptual en el aprendizaje de las ciencias. Analisis con redes sistemicas*", Revista de Investigación Educativa, (20): 37-70, 24.

- Stuart, H.A. (1985): "*Should concept maps be scored numerically?*", European Journal of Science Education, 7 (1), pp. 73-81.

CAPÍTULO V.- DISEÑO DE INVESTIGACIÓN Y METODOLOGÍA

5.1. Diseño de investigación

Se trata de un diseño de investigación mixto (Campbell y Stanley, 1982), pudiendo distinguirse dos partes o fases diferenciadas pero estrechamente relacionadas, de acuerdo a los objetivos de investigación expuestos en el Capítulo I:

1^a. *Estudio comparado de cuatro concepciones de la ciencia*: a) Análisis comparado y en profundidad de cuatro sistemas epistemológicos contemporáneos, con sus correspondientes supuestos ontológicos: inductivismo, racionalismo crítico, contextualismo y relativismo científico; b) Definición del dominio, e identificación de la estructura del constructo "concepción de la ciencia", señalando las principales dimensiones e indicadores del mismo; c) Representación de dicha estructura conceptual; d) A partir de los resultados obtenidos en las dos fases anteriores.

2^a. *Estudio empírico*: a partir de los resultados obtenidos en el estudio comparado se procede a la elaboración de un instrumento para sondear la opinión sobre la ciencia de los investigadores en temas educativos y a la realización de una encuesta. Su aplicación va a dar lugar a:

A) *Estudio descriptivo*:

- Caracterización general de la muestra en función de las variables descriptivas;
- Análisis de las relaciones existentes entre las siguientes variables descriptivas relevantes:
 - . Experiencia investigadora.
 - . Constancia en un campo temático o en una teoría científica de referencia.
 - . Tipo de investigación realizada (básica, aplicada o mixta).
 - . Metodología de investigación utilizada habitualmente (cuantitativo-estadística, cualitativa o mixta).
 - . Modo de investigar habitualmente (en solitario, en equipo estable o eventual y en solitario).
 - . Formación en Filosofía, Sociología o Historia de la Ciencia.
- Caracterización de la concepción de ciencia de los investigadores en función del modelo de respuesta predominante: análisis descriptivo.

B) *Estudio exploratorio*: caracterización de la muestra en función de las distintas imágenes de la ciencia manifestadas por los investigadores:

- Modelo/s predominante/s.
- Modelos predominantes en función de las variables ilustrativas.

Expuesto ya en los capítulos I, II, III y IV el estudio que corresponde a la primera fase del diseño, a continuación procedemos a exponer los determinantes del diseño de los estudios descriptivo y exploratorio realizados a partir de los resultados del estudio empírico.

5.2. Determinación de población y muestra

a. Población

La población está definida por el conjunto de investigadores que han dirigido una o más de una investigación financiada en las distintas convocatorias que el Ministerio de Educación y Ciencia ha realizado a través del Centro de Investigación y Documentación Educativa (C.I.D.E.) en el período comprendido entre los años 1985 y 1995. En concreto, la población está constituida por todos los investigadores registrados en la base de datos de dicha Institución en ese período ($N = 409$)¹.

Puede apreciarse que no se dispone de información de todos los investigadores españoles en temas educativos (universo muestral), pues obviamente no todos están registrados en la base de datos del C.I.D.E. por diversos motivos:

- En su base de datos se registran sólo los datos relativos al director/a de la investigación (en concreto su dirección postal, que es un dato imprescindible en toda encuesta por correo).
- No todos los investigadores españoles en temas educativos han solicitado una subvención de este organismo, entre otras razones por la descentralización de las competencias en materia de investigación educativa, así como por la existencia de otras vías de financiación de la investigación, como son las Universidades, las

¹ Los datos sobre la población han sido facilitados directamente por el C.I.D.E.

Instituciones privadas o los recursos propios.

No obstante, son también varias y significativas las razones que permiten considerar a este conjunto de sujetos como algo más que una muestra incidental de los investigadores, y adoptarlo como una población de referencia adecuada para una investigación de alcance general:

- Tras su creación en 1983, el C.I.D.E. asumió las funciones de la anterior Subdirección General de Investigación Educativa, las del Gabinete de Coordinación de Investigaciones Educativas (además de las del Gabinete de Documentación, Biblioteca y Archivo) (C.I.D.E., 1995, pp. 42 y 43).
- Desde 1989, el C.I.D.E. es el organismo responsable de gestionar el *Plan Nacional de Investigación Educativa* (encontrado en el Plan Nacional de Investigación Científica y Técnica).
- El amplio alcance que tienen las convocatorias del C.I.D.E.: estatal unas (los *Concursos Nacionales de Proyectos de Investigación Educativa* y los *Premios Nacionales a la Investigación e Innovación Educativa*), y territorio gestionado por el Ministerio de Educación y Ciencia otras (las *Ayudas a la Investigación Educativa*)². En el período objeto de estudio (1985-1995), se han promovido 9 convocatorias del Concurso Nacional, 10 de Ayudas a la Investigación y 6 de los Premios Nacionales (al ser esta convocatoria de carácter bienal).
- Por el amplio número de investigadores que han acudido a las convocatorias de investigación en este período (409 serían sólo los registrados como directores/as de dichos estudios, aunque el C.I.D.E. estima en 1.771 las personas que han recibido financiación para investigar en el período 1983-1994 (sin contar a quienes han recibido algún Premio Nacional a la Investigación o a la Innovación Educativa)³).

² La convocatoria de 1996 supone la integración de los dos tipos de convocatorias que se habían venido realizando hasta la fecha -el Concurso Nacional y las Ayudas a la Investigación-. Esta última convocatoria supone su reunificación, por lo que de ahora en adelante el CIDE realizará sólo una convocatoria anual, de ámbito estatal, de carácter temático y con la denominación general de "*Concurso Nacional para otorgar Ayudas a la Investigación Educativa*".

³ Dato recogido en: CIDE (1995) Doce años de investigación educativa. Catálogo 1983-1994, Madrid, Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia, p. 58.

- Por la amplitud de los temas educativos que han sido objeto de investigación en dichas convocatorias (pues el tema es libre en las convocatorias de Ayudas y Premios, y predeterminado, pero diverso, en los Concursos Nacionales⁴).
- Por contemplarse en estas convocatorias la financiación de la investigación básica o aplicada, referida además a cualquiera de los niveles y modalidades del sistema educativo (desde la Educación Infantil a la Universidad, incluyendo la educación reglada y no reglada).
- Por la amplia difusión de las convocatorias entre los interesados en investigar en temas relacionados con la educación⁵.
- Por el período que abarca el estudio (los últimos diez años: 1985-95), que facilita la presencia de una amplia variedad de investigadores, así como la actualidad de su actividad científica.

b. Muestra

El muestreo realizado se caracteriza como aleatorio, estratificado y en dos etapas:

1ª etapa) Se han identificado e incluido en la muestra todos aquellos directores/as de investigaciones que han obtenido subvención del C.I.D.E. en más de una ocasión en el período comprendido entre 1985 y 1995 (el 6,5% del total, es decir 26 investigadores)⁶. El empleo de este criterio de selección se basa en la intención de

⁴ Aunque esta información es válida en general, la convocatoria de Ayudas a la Investigación de 1991 sugería algunos temas de especial interés para el M.E.C.. A partir de esa fecha -y hasta 1996 en que se reunifican como se ha dicho las dos convocatorias CIDE- el tema de investigación sigue siendo libre, aunque se resalta la importancia de aquellos temas "*relacionados con el proceso de reforma del sistema educativo*" (O.M. de 21 de abril de 1992, B.O.E. nº 111 de 8 de mayo).

⁵ Tan sólo las convocatorias de Ayudas a la Investigación están dirigidas con exclusividad a los profesores de cualquier nivel del sistema educativo en el territorio gestionado por el Ministerio de Educación y Ciencia; tanto los Concursos Nacionales como los Premios están dirigidos a todo tipo de investigadores en temas educativos, sean o no docentes (CIDE, 1995, p. 44).

⁶ De acuerdo con las estadísticas elaboradas por el CIDE (1995, p. 58) sobre el conjunto de los investigadores que han recibido apoyo económico (1.771), tan sólo el 16,5% ha

incluir en la muestra a aquellos investigadores con más experiencia en investigación educativa.

2ª etapa) De los restantes investigadores de la población (383), se ha realizado un muestreo aleatorio y con afijación proporcional en función una variable geográfica de estratificación (la provincia) con dos niveles: Madrid y resto del Estado.

A pesar de que en el diseño de investigación no se realiza ninguna conjetura relativa a la incidencia de una variable geográfica en la concepción de la ciencia de los sujetos (no se le atribuye valor de variable independiente o de control), esta variable se ha empleado para estratificar la muestra con el fin de ajustarla a una de las características de la población definida: investigadores "españoles" en temas educativos.

Sin duda hubiera revestido interés obtener una muestra representativa en función de otras variables⁷, pero la configuración de la base de datos del C.I.D.E. no lo ha permitido. De hecho, los datos registrados sobre cada investigador en la base de datos son los siguientes: "*nombre y dirección del investigador principal*" (director/a), "*procedencia*" (sólo en los Concursos Nacionales, se registra la tramitación de la investigación a través de un I.C.E., de un C.E.P., o de un Vicerrectorado), "*título de la investigación*", "*convocatoria*" (Concurso, Ayudas o Premios), "*fecha de inicio y de finalización del estudio*", "*otras investigaciones financiadas*" por el CIDE al investigador/a en cuestión, y "*descriptores*" (múltiples y acordes con el Tesauro Europeo).

Como puede apreciarse, en la base existen datos sobre el tema de la investigación financiada (título y descriptores), pero no se ha considerado adecuado estratificar el muestreo en función

realizado más de una investigación bajo los auspicios del CIDE (en concreto, han realizado dos investigaciones el 11,47% y tres o más el 5,03%).

⁷ En este punto conviene hacer una advertencia. Aunque al diseñar la muestra no se disponía de datos sobre la composición de la población en función de la variable "sexo" por no estar definido dicho campo en la base de datos del CIDE, con posterioridad este organismo nos facilitó este dato (un 28,8% de mujeres investigadoras frente a un 71,2% de hombres) que se ha empleado para calcular la representatividad de la muestra real (ver Capítulo 6).

de esta variable porque se estaría estableciendo una relación espuria entre el tema de una investigación concreta y la trayectoria investigadora del sujeto. Este es también el caso de la variable "procedencia" (de un I.C.E., un C.E.P.⁸ o un Vicerrectorado). Sin duda tiene interés para esta investigación la consideración de las hipotéticas diferencias entre la imagen de la ciencia de los docentes-investigadores universitarios y no universitarios, pero se ha comprobado que la tramitación de una investigación a través de uno de los tres organismos mencionados no necesariamente guarda relación con la formación y la actividad profesional del investigador. En consecuencia, se ha considerado más fiable y riguroso recoger información directa a posteriori (a través del cuestionario) sobre la trayectoria investigadora, la formación inicial y la profesión de cada sujeto, aunque la muestra objeto de estudio no fuera finalmente representativa de la población en función de estas variables.

Como resultado de estos dos procesos de selección de los sujetos, se ha obtenido una muestra de 300 investigadores ($n=300$), a los que se les ha aplicado, mediante encuesta por correo, el cuestionario elaborado en esta tesis.

Para concluir, esta muestra puede considerarse, en sentido estricto, incidental con respecto a la población entendida en sentido amplio (todos los investigadores españoles en temas educativos), pero aleatoria con respecto a la población definida en esta tesis (investigadores españoles registrados en la base de datos del C.I.D.E. en el período 1985-95). Dado el carácter descriptivo-exploratorio -no inferencial- del estudio, el tamaño y la representatividad de la muestra teórica se consideran adecuados para los objetivos de investigación.

5.3. El instrumento de recogida de información: "*Cuestionario sobre la concepción de la ciencia*"

a. Justificación del instrumento utilizado

La decisión de adoptar un cuestionario como instrumento de recogida de la información se

⁸ Aunque los Centros de Formación de Profesores (C.E.P.) han sido reagrupados recientemente (O.M. de 18 de marzo de 1996) en Centros de Profesores y de Recursos (C.P.R.), en el período estudiado el organismo de intermediación eran todavía los CEP.

justifica en los objetivos y en el carácter descriptivo/exploratorio de esta investigación. Puesto que el objetivo es conocer la posición de un colectivo de investigadores (aquellos que investigan en temas educativos) con respecto a distintas formas de concebir la ciencia, poniendo las opiniones recogidas en relación con una serie de variables ilustrativas (formación inicial, experiencia investigadora, hábitos de investigación, etc.), la técnica más apropiada es la encuesta, al ser nacional su ámbito de aplicación. En consecuencia, el cuestionario es un instrumento que permite obtener el tipo de información requerida en esta investigación.

b. Diseño y elaboración del cuestionario

El cuestionario elaborado se puede considerar de opinión, y se ha construido a partir de las Redes Sistémicas y los Mapas Proposicionales que recogen y organizan los distintos principios presentes en las cuatro concepciones de la ciencia definidas en esta tesis (con sus correspondientes supuestos ontológicos), tanto en cuanto a los aspectos o dimensiones en ellas abordados, como en cuanto a los indicadores establecidos para cada dimensión.

Con el fin de obtener un grado de validez de contenido aceptable, en el diseño y elaboración del cuestionario se han seguido una serie de fases:

1ª) En un primer momento el objetivo era identificar las preguntas del cuestionario correspondientes, tanto a las dimensiones 6 y 7, como a las variables de identificación y de análisis o ilustrativas, todo lo que constituye los factores o variables personales, profesionales y contextuales del investigador (1ª parte del cuestionario). Para la selección y formulación de este tipo de preguntas se ha atendido a una serie de criterios, y se han consultado diversas fuentes de información:

- En primer lugar se ha atendido, lógicamente, a la información cuya obtención demandan los objetivos de esta tesis.
- Para definir las variables de identificación de los investigadores, se han analizado aquellas que suelen recoger habitualmente distintas instituciones responsables, entre

otras cosas, de financiar, gestionar, incentivar y/o evaluar la investigación educativa: *Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva (ANEP)*, *Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT)* y *Centro de Investigación y Documentación Educativa (CIDE)*. Para su identificación hemos mantenido entrevistas con personal técnico de dichas instituciones.

- Para definir los criterios de valoración de proyectos de investigación cuya importancia se expone a la consideración de los investigadores de la muestra, se han analizado los criterios (explícitos y/o implícitos) manejados habitualmente por distintas instituciones responsables de financiar, gestionar, incentivar y/o evaluar la investigación educativa, tanto en nuestro país como en el extranjero. Para ello se ha consultado documentación facilitada por distintos organismos consultados (la *Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología -CICYT-*, la *Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva -ANEP-*, el propio C.I.D.E., y el *Instituto Andaluz de Evaluación Educativa y Formación del Profesorado* de la Junta de Andalucía⁹).

Las preguntas resultantes se han sometido a la valoración de un primer panel de expertos, constituido por gestores de las ayudas a la investigación educativa, así como por expertos en elaboración de instrumentos de medida o de recogida de información. Mediante este "sistema de jueces" se han seleccionado un total de 9 preguntas (que componen la primera parte del cuestionario).

2ª) En una segunda fase, el trabajo se ha centrado en la elaboración de las preguntas relativas a las dimensiones 0 a 5 de la concepción de ciencia, es decir, en aquellas preguntas destinadas a recoger las opiniones del investigador sobre cuatro distintas perspectivas epistemológicas de la ciencia y sus supuestos ontológicos (2ª parte del cuestionario). En esta

⁹ No disponemos de la información de otros organismos consultados; por cambio de domicilio, nos fué devuelta la petición al *Instituto Municipal de Investigación en Psicología de la Educación* de Cataluña (IMIPAE); el Ayuntamiento de Madrid nos comunicó la desaparición del *Centro Madrileño de Investigaciones Pedagógicas* (CEMIP); asimismo, no hemos obtenido respuesta a las peticiones enviadas al *Instituto National de Recherche Pédagogique* de Francia (INPR) y a la *National Foundation for Educational Research* (NFER) para Inglaterra y Gales).

fase se ha seguido un proceso analítico-sintético de los sistemas epistemológicos y filosóficos considerados, proceso que se concreta en la siguiente secuencia de tareas:

a) Sobre la base de las principales tesis que sostiene cada uno de los cuatro sistemas epistemológicos y filosóficos analizados en esta investigación (Capítulo II), se ha procedido a identificar las correspondientes dimensiones e indicadores de la imagen de la ciencia (Capítulo III). En función de ello se elaboraron las correspondientes Redes Sistémicas y Mapas Proposicionales (Capítulo IV); A partir de cada proposición incluida en dichos mapas, se han formulado las distintas opciones de respuesta de las preguntas. La estructura resultante es la siguiente:

- . Para cada dimensión (0 a 5) se ha elaborado una Red Sistémica y un Mapa Proposicional (de acuerdo a los indicadores o ideas clave¹⁰).
- . En cada Red y Mapa se representan las distintas concepciones de la ciencia.
- . Para cada proposición existe, al menos, una opción de respuesta en las preguntas del cuestionario.

b) Tomando como base la estructura anterior, se han formulado un conjunto de enunciados que, previsiblemente, asumiría un investigador inductivista, racionalista crítico, contextualista o relativista ortodoxo. Mediante este proceso se ha obtenido el "universo de preguntas" con sus correspondientes alternativas de respuesta, constituyendo un total de **157 preguntas** que cubren el dominio de contenido a explorar. Estas preguntas se han contrastado con las que incluían otros cuestionarios aplicados en estudios similares a esta investigación (Carey y Stauss, 1962; Lucas, 1975; Billeh y Malik, 1977; Rowell y Cawthron, 1982; Koulaidis, 1990) con el fin de comprobar posibles deficiencias de forma o de contenido.

c) A partir de dicho universo de preguntas, se ha procedido a seleccionar una primera muestra de las mismas en función de los siguientes criterios: suficiencia y representatividad (con respecto a las tesis de los respectivos sistemas epistemológicos

¹⁰ No hay que olvidar que un indicador a veces corresponde a una proposición (indicadores simples) y otras veces incluye varias proposiciones (indicadores compuestos).

y filosóficos), relevancia y pertinencia (para la dimensión, el indicador de que se tratará), así como sencillez y claridad de la pregunta en cuestión. Por este procedimiento se han obtenido dos posibles formulaciones alternativas de cada pregunta, de modo que, posteriormente, un panel de jueces pudiera seleccionar la formulación más adecuada atendiendo a distintos criterios de validez que se expondrán más adelante. El conjunto final de preguntas seleccionadas en esta fase es de **88**.

d) Finalmente, un panel de expertos en Filosofía, Metodología y/o Sociología de la Ciencia seleccionó las **45 preguntas definitivas**, correspondientes a la segunda parte del cuestionario (que recoge la opinión del investigador sobre las cuatro concepciones de la ciencia consideradas).

De este modo, el cuestionario definitivo queda constituido por 54 preguntas que se agrupan en dos partes claramente definidas:

- 1ª) Datos generales del investigador: 9 preguntas.
- 2ª) La actividad y el conocimiento científico: 45 preguntas.

c. Estructura del cuestionario

El cuestionario consta de dos partes, que estructuran la información del modo siguiente:

1ª parte) *Datos generales del investigador y de su trayectoria investigadora (correspondientes a las dimensiones 6 y 7)*. En esta primera parte se incluyen preguntas relativas a las variables descriptivas de la muestra (algunas de las cuales tendrán también una función "ilustrativa" del concepto de ciencia de los investigadores):

- Datos personales: edad y sexo
- Estudios superiores cursados/fecha.
- Actividad profesional principal en la actualidad:
 - * Docente universitario:
 - . De una asignatura metodológica.
 - . " " no metodológica.

- * Docente no universitario:
 - . Nivel educativo.
 - . Área/s o materia/s que imparte.
- * Otra profesión.
- Experiencia y trayectoria investigadora (hábitos y prácticas científicas):
 - . Número de investigaciones realizadas.
 - . Campo científico de investigación: constante y definido (no/sí, ¿cuál?).
 - . Investigación que realiza con más frecuencia: (básica/aplicada/ambas).
 - . Metodología que emplea habitualmente: (cuantitativa/cualitativa/ambas/otra).
 - . Forma de investigar: (en solitario/en equipo estable/en equipos no estables/en una Institución).
- Formación en Filosofía, Sociología o Historia de la Ciencia/utilidad y preferencias:
 - . Recibida o no, y cómo.
 - . Opinión sobre su utilidad para el investigador.
 - . Historiadores, filósofos o metodólogos de la ciencia conocidos/grado de acuerdo con sus ideas.
- Importancia dada a determinados criterios (11 predefinidos) para valorar un proyecto de investigación educativa de cara a su financiación pública (escala 1-4).
- Influencia de determinados factores (11 predefinidos) para el progreso o retroceso de un determinado campo o teoría de investigación en educación.
- Ventajas e inconvenientes de las convocatorias de investigación del C.I.D.E.

2ª parte) En ella se incluyen las preguntas relativas al dominio que se pretende explorar en esta tesis: la concepción de la ciencia (6 dimensiones, 26 indicadores y 45 variables o preguntas):

DIMENSIÓN 0: 2 indicadores (6 variables/preguntas)
DIMENSIÓN 1: 6 indicadores (10 variables/preguntas)
DIMENSIÓN 2: 6 indicadores (11 variables/preguntas)
DIMENSIÓN 3: 8 indicadores (10 variables/preguntas)
DIMENSIÓN 4: 2 indicadores (2 variables/preguntas)
DIMENSIÓN 5: 2 indicadores (6 variables/preguntas)

La estructura general del cuestionario (partes I y II) puede apreciarse en la Tabla 1, que se presenta a continuación.

TABLA 1.- ESTRUCTURA DEL CUESTIONARIO		
<i>Dimensión</i>	<i>Indicador</i>	<i>Pregunta del cuestionario (variables)</i>
0	1	11, 46 y 53
0	2	13, 17, 54 y 35
1	3	43 y 48
1	4	21
1	5	19 y 41
1	6	14
1	7	16
1	8	22, 45 y 49
2	9	15 y 25
2	10	36
2	11	20
2	12	34, 44 y 50
2	13	26
2	14	23, 28 y 30
3	15	29
3	16	27
3	17	31 y 51
3	18	33
3	19	12
3	20	32 y 53
3	21	37
3	22	47
4	23	42
4	24	38
5	25	10
5	26	18, 24, 35, 39 y 40
6	27	1 y 2
6	28	3
6	29	4
6	30	5.1. y 5.2.
6	31	5.3., 5.4. y 5.5.

6	32	5.6.
6	33	5.7. y 5.8.
6	34	6
7	35	7
7	36	9
7	37	8

d. Formato y orden de presentación de las preguntas

El cuestionario incluye distintos tipos de preguntas:

- En la primera parte se incluyen:

- . Preguntas cerradas de dos tipos:

- a) De opción múltiple de respuesta a elegir sólo una (sobre profesión, tipo de y metodología de investigación habituales, etc.);

- b) Escalas de valoración tipo Likert (grado de acuerdo con distintos filósofos/sociólogos de la ciencia, grado de importancia dado a los criterios de evaluación de un proyecto de investigación y grado de influencia en el progreso de la investigación educativa otorgado a una serie de factores).

- . Preguntas abiertas (para especificar la formación inicial, el tipo de docencia, la teoría o campo de investigación preferente, etc.).

La mayoría de estas preguntas son "preguntas filtro", donde unas preguntas anteceden a otras con el fin de seleccionar a los sujetos que deben contestarlas (Cuadro 1). Estas preguntas se han diseñado siguiendo el sistema de "diagramas de flujo" (Del Rincón Igea y otros, 1995, p. 210).

Cuadro 1.- Ejemplo de preguntas filtro empleadas en el cuestionario de investigación

<p>4. ACTIVIDAD PROFESIONAL FUNDAMENTAL:</p> <p>4.1. DOCENTE <input type="checkbox"/></p> <p>4.1.1. Profesor universitario: <input type="checkbox"/></p> <p>a. De una disciplina metodológica: <input type="checkbox"/></p> <p>a.1. ¿Cuál/es? (estadística, proceso de datos, medida, métodos cualitativos...): _____</p> <p>b. De una disciplina no metodológica: <input type="checkbox"/></p> <p>b.1. ¿Cuál/es?: _____</p> <p>4.1.2. Profesor no universitario: <input type="checkbox"/></p> <p>a. ¿A que tipo de alumnos imparte docencia?:</p> <ul style="list-style-type: none">- Infantil ó Primaria ó EGB <input type="checkbox"/>- Educación Secundaria Obligatoria ó Bachillerato ó Formación Profesional <input type="checkbox"/>- Formación no reglada (adultos, perfeccionamiento...) <input type="checkbox"/> <p>b. Área/s o materia/s que imparte (menciónelas): _____</p> <p>4.2. OTRA PROFESIÓN, ¿Cuál?: _____</p>
--

El orden de presentación de las preguntas de esta primera parte sigue una secuencia lógica que obedece a los siguientes criterios:

- 1º) Preguntas que recogen datos de identificación del investigador (género, edad, formación inicial -titulación/es- y actividad profesional principal).
- 2º) Preguntas acerca de su experiencia y trayectoria investigadora.
- 3º) Preguntas acerca de su formación en Filosofía, Sociología o Historia de la Ciencia, utilidad de la misma para investigar, conocimiento de la obra de epistemólogos contemporáneos y grado de acuerdo con su pensamiento.
- 4º) Preguntas sobre política científica: ventajas e inconvenientes de las convocatorias del C.I.D.E., y valoración de la importancia de una serie de criterios para subvencionar una investigación educativa así como de la influencia de una serie de factores para el progreso de la investigación en este campo.

- En la segunda parte del cuestionario se incluyen dos tipos de preguntas cerradas:
 - . De opción múltiple de respuesta.
 - . De acuerdo/desacuerdo con una determinada afirmación o proposición.

Dado que el objetivo de ambos tipos de preguntas es común (conocer la posición del investigador respecto a cuatro concepciones de la ciencia) es preciso justificar la inclusión de preguntas de distinto formato.

En aquellas variables donde ha sido posible categorizar las respuestas de acuerdo a concepciones alternativas de la ciencia, se ha optado por el formato de opción múltiple de respuesta, como en el ejemplo que se presenta en el Cuadro 2.

Cuadro 2.- Ejemplo de pregunta de alternativa multiple de respuesta empleada en el cuestionario de investigación

- Ud. diría que la metodología de investigación científica consiste en:
- a) Un conjunto de reglas prefijadas para crear y contrastar teorías científicas. ☐
 - b) Un conjunto de reglas prefijadas para contrastar las teorías científicas ya creadas no importa cómo. ☐
 - c) Un conjunto de reglas pensadas para desarrollar una determinada teoría científica, que cambian cuando cambia la teoría. ☐

En el caso de la pregunta anterior, las opciones de respuesta corresponden a tres posiciones distintas sobre la actividad científica: (a) Inductivista, (b) Racionalista-crítica y (c) Contextualista. Como es lógico, no se incluye una opción propia del Relativismo científico, pues éste sistema defiende la ausencia de reglas metodológicas fijas y definidas (posición que se explora en otras preguntas del cuestionario). Por otra parte, este formato de pregunta, con un enunciado común de presentación de las alternativas de respuesta, permite que el encuestado comprenda que las opciones a, b y c, son categorías excluyentes.

Por otra parte, en aquellas variables en las que la respuesta requerida es de tipo dicotómico (pues sólo se han encontrado dos posiciones bien definidas), se ha optado por el formato acuerdo/desacuerdo, como es el caso de la pregunta que se presenta en el Cuadro 3.

Cuadro 3.- Ejemplo de pregunta que ofrece dos únicas alternativas de respuesta

- Los datos o enunciados derivados directamente de la observación o medición científica son tan falibles o poco seguros como las teorías científicas generales.

DA ☐

ED ☐

En este caso, la opción "*de acuerdo (DA)*" representa la posición del Racionalismo Crítico, el Contextualismo y el Relativismo, mientras que la posición "*en desacuerdo (ED)*" tan sólo es mantenida por el Inductivismo.

Para comodidad del respondente, los dos tipos de preguntas existentes en el cuestionario (de opción múltiple y De acuerdo/En desacuerdo) se han agrupado atendiendo a su formato, aunque dentro de cada bloque el orden de presentación es completamente aleatorio.

e. Validación del cuestionario

El tema sobre el que se pretende recabar información a través del cuestionario es conceptualmente complejo. No se trata de comprobar conocimientos, de sondear actitudes (en el sentido clásico del término), ni tampoco de medir aptitudes cognitivas. Expresado de forma sencilla, esta investigación se propone una tarea que puede formularse de dos formas distintas:

- Recabar la opinión de una muestra de investigadores acerca de cuatro concepciones de la ciencia (y de sus supuestos ontológicos).
- Elicitar la concepción personal de la ciencia que manifiesta una muestra de investigadores, al ser enfrentados a cuatro concepciones contemporáneas bien definidas de la misma.

En consecuencia, el instrumento de recogida de información ha de ser válido para provocar la elicitación de una "conceptualización" determinada (donde "la imagen de la ciencia" se considera un concepto complejo) o, visto de otro modo, para recabar la "opinión" de un sujeto acerca de cuatro concepciones posibles de la ciencia. En definitiva, se trata de recabar la "conceptualización" a través de la "opinión".

Las garantías de obtener un instrumento válido para este propósito parecían demandar la utilización combinada de unas técnicas de "elaboración" y de "validación" del cuestionario específicas, y de otras convencionales.

Con el objetivo de obtener un instrumento de la mayor validez de contenido posible para el propósito mencionado, se ha recurrido a diversas técnicas:

- Para diseñar el cuestionario se ha combinado:
 - a) Un proceso de dimensionalización del constructo a explorar (la concepción de ciencia), y de identificación de sus indicadores.
 - b) Una técnica creada para facilitar el análisis de datos cualitativos: el "Análisis de Redes Sistémicas" (Bliss, Monk y Ogborn, 1983). A su vez, esta técnica se ha combinado con una técnica creada con propósitos didácticos y heurísticos: "los Mapas Conceptuales" (Novak y Gowin, 1988), técnica que se ha adaptado a nuestros propósitos recogiendo algunas propiedades del "Análisis Proposicional de Conceptos" (Novak y Gowin, 1988). Finalmente ello nos ha llevado a diseñar una técnica *"ad hoc"* para representar el constructo, lo que nos ha permitido dotar al cuestionario de la estructura apropiada para preguntar acerca del dominio objeto de estudio: la concepción de ciencia.
- Para la validación del contenido y del formato del cuestionario, se ha recurrido a la técnica del "sistema de jueces" a través de dos paneles de expertos en dos ámbitos: en Filosofía, Metodología y/o Sociología de la Ciencia, y en la elaboración de instrumentos de medida o de recogida de información.

Dado que ya se han justificado las técnicas empleadas en el diseño del cuestionario (Capítulos III y IV), procedemos a exponer la validación del contenido del instrumento realizada mediante sistema de jueces.

● Validación de contenido

La validez de contenido se refiere a la representación de los conceptos o de los comportamientos objeto de medida. Por lo tanto, *"trata de probar que el instrumento incluye una muestra de elementos suficiente y representativa del universo que constituye el rasgo, característica o dimensión que se pretende medir"* (Del Rincón y otros, 1995, p. 76). En definitiva, la validez de contenido viene a ser un juicio lógico sobre la correspondencia existente entre lo que es el rasgo y lo que incluye el instrumento (Pérez Juste, 1985, p. 258).

Elaborar un instrumento con validez de contenido requiere extraer una muestra de ítems representativa del universo de contenido, bien aleatoriamente, bien mediante una tabla de especificaciones. Por otra parte, este tipo de validez no se determina numéricamente, sino que resulta del juicio de expertos que analizan la representatividad de los ítems en relación con las áreas de contenido y la relevancia de los objetivos a medir (Del Rincón, o.c., p. 76). Como se expuso al explicar el proceso de diseño y elaboración del cuestionario, este ha sido el proceso seguido en esta investigación.

El panel de jueces estuvo compuesto por 5 expertos en Filosofía, Historia o Sociología de la Ciencia, todos ellos investigadores y/o profesores universitarios de reconocido prestigio, así como por 2 responsables y expertos en el apoyo y la gestión de la investigación educativa.

A cada uno de los jueces se le facilitó, además del universo de preguntas, una plantilla o guión de validación que se presenta en el Cuadro 4.

CUADRO 4.- GUIÓN DE VALORACIÓN (VALIDACIÓN DE CONTENIDO)

Le ruego analice y evalúe el cuestionario, ateniéndose a los siguientes criterios:

A.- EN RELACIÓN CON LAS DIMENSIONES DEL CONCEPTO DE CIENCIA:

a.1.- De las 5 dimensiones de la conceptualización de "ciencia" incluidas en este trabajo:

- ¿Sobra alguna?: No Sí, ¿Cuál?:.....

- ¿Falta alguna dimensión importante?: No Sí, ¿Cuál?:.....

a.2.- Se solicita del experto que valore si, a su juicio, falta alguna idea o indicador importante en alguna dimensión (el objetivo perseguido es que los conceptos estén encadenados para conseguir una conceptualización global y completa de "ciencia", pero no que se repitan o solapen innecesariamente).

- Expresé a continuación las ideas o indicadores que piensa habría que incorporar:

. DIMENSIÓN 0 (nivel ontológico-creencias):.....

. DIMENSIÓN 1 (Papel de teoría y observación):.....

. DIMENSIÓN 2 (método científico):.....

. DIMENSIÓN 3 (modelo de desarrollo de la ciencia):.....

. DIMENSIÓN 4 (criterios de demarcación):.....

. DIMENSIÓN 5 (estatus del conocimiento cfico.):.....

B.- EN RELACIÓN CON EL CONTENIDO DE CADA PREGUNTA *se ruega al experto que valore los siguientes aspectos y los corrija en el propio cuestionario cuando sea necesario:*

b.1.- La adecuación o inadecuación de la autoría atribuida a cada proposición.

- Autor incorrecto: en caso de que la autoría atribuida a la respuesta no fuera correcta, se ruega tachar el nombre del autor o del sistema que aparece entre paréntesis al final de cada enunciado.

- Falta un autor: En caso de que la proposición fuera sostenida por un autor o corriente que no se menciona, se ruega al experto que escriba el nombre del autor o de la corriente al lado de la proposición que corresponda.

b.2.- Cuando entre las posiciones epistemológicas que se incluyen en una determinada pregunta falte alguna que debería haberse incluido, se ruega al experto que la incorpore, escribiéndola al lado de la pregunta correspondiente.

● Validación formal

Por validación formal del cuestionario entendemos en este caso la evaluación a que ha sido sometida la adecuación de la formulación de las preguntas. Para ello se han considerado algunos criterios propuestos por distintos autores (Kornhauser y Sheatsley, 1965 o Whippel, 1986, citados en Del Rincón, o.c., pp. 213-215):

- El contenido y la forma de las preguntas: ¿son adecuados a las personas que han de responder? ¿Orientan la respuesta en una determinada dirección? ¿La redacción de las preguntas, es breve y concisa? ¿Inducen a respuestas inequívocas?.

- El tipo de respuesta cerrada o abierta, ¿es adecuado para recabar la información requerida?.
- Las opciones de respuesta: ¿de qué tipo han de ser: dicotómico o politómico; de elección única o múltiple; de escala? ¿Ofrece a todos los investigadores la oportunidad de responder? ¿Tiene un excesivo grado de "deseabilidad social"? ¿Dispone el encuestado de un espacio adecuado para responder que no induce a confusión?. En caso de opción de respuesta múltiple, ¿son las opciones mutuamente excluyentes?.
- La ubicación de las preguntas: ¿deben presentarse ordenadas por algún criterio, o aleatoriamente? ¿Se comienza y se termina el cuestionario con preguntas más sencillas con el fin de motivar y evitar el efecto de la fatiga?.

Tras realizar una primera revisión personal del cuestionario empleando dichos criterios, el instrumento se ha sometido también al "juicio de expertos". En concreto, el panel estuvo compuesto por 3 expertos en elaboración de instrumentos de medida, todos ellos investigadores y/o profesores universitarios de reconocido prestigio.

Hay que añadir que, a los expertos que realizaron la validación de contenido, se les pidió que contribuyeran también a la validación formal del cuestionario. Para realizar esta revisión, cada miembro del panel dispuso de un guión en el que se explicitan los criterios con respecto a los que debía ser evaluado el cuestionario, y que se presentan en el Cuadro 5.

CUADRO 5.- GUIÓN DE VALORACIÓN (VALIDACIÓN FORMAL)

Le ruego analice y evalúe el cuestionario, ateniéndose a los siguientes criterios:

- Cada pregunta del cuestionario que se le presenta está formulada, al menos, de dos formas distintas, aunque el contenido es el mismo (Por ej.: 1, 1', 1'', etc.). Se ruega marcar con una señal visible la formulación de la pregunta que le parece más adecuada, escribiendo al margen sus razones (mayor claridad, precisión, sencillez, etc.).

- Empleando la rejilla que se presenta a continuación, valore por favor cada una de las preguntas del cuestionario en función de los siguientes criterios:

- a) Si las alternativas de respuesta no son mutuamente excluyentes, marque con una X en la casilla No excluyentes al lado del número de la pregunta.
- b) Si la respuesta que usted quisiera dar, no está contemplada entre las alternativas de respuesta que se ofrecen, marque con una X en la casilla No puedo responder, al lado del número de la pregunta. Además, en este caso es imprescindible que, en el propio cuestionario, Vd. señale la respuesta que a su juicio debería incluirse.
- c) Si no entiende la pregunta, marque con una X en la casilla Incomprensible, al lado del número de la pregunta correspondiente.
- d) Si le parece que una de las opciones de respuesta tiene una alta "deseabilidad social" (el respondente puede tender a escogerla porque sabe que es deseable por motivos diversos: "quedar bien", ser coherente, etc.), señalelo por favor en la casilla correspondiente.

Se agradecerá también cualquier otra sugerencia relativa al fondo o a la forma del cuestionario.

La Tabla 2 es una muestra simplificada de las rejillas de que se sirvieron los expertos para emitir su valoración (disponiendo de una rejilla para cada dimensión del constructo, e incluyéndose todas las preguntas).

Tabla 2.- Ejemplo de hoja de respuesta empleada por los jueces

DIMENSION 1 (teoría-observación)				
	1	2	3	...n
Alternativas no excluyentes				
No puedo responder				
Pregunta incomprensible				
Respuesta con alta deseabilidad social				

f. El cuestionario aplicado

En las páginas siguientes se presenta el cuestionario finalmente aplicado a la muestra de investigadores objeto de estudio.

PERSPECTIVAS SOBRE LA INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

ESTE CUESTIONARIO CONSTA DE DOS PARTES:

- I) DATOS GENERALES DEL INVESTIGADOR Y DE SU TRAYECTORIA INVESTIGADORA.
- II) CUESTIONES SOBRE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN GENERAL.

EL ANONIMATO AL RESPONDER A ESTE CUESTIONARIO ESTA COMPLETAMENTE GARANTIZADO.

LOS DATOS QUE SE SOLICITAN EN LA PRIMERA PARTE NO PERMITEN CONOCER LA IDENTIDAD DEL RESPONDENTE, PERO SON IMPRESCINDIBLES PARA PODER REALIZAR LOS ANÁLISIS PREVISTOS EN LA INVESTIGACIÓN. POR ELLO **LE ROGAMOS QUE RESPONDA A LAS DOS PARTES DEL CUESTIONARIO DE FORMA COMPLETA.**

I. DATOS GENERALES

1. EDAD: _____

2. SEXO: V ☐ M ☐

3. ESTUDIOS SUPERIORES CURSADOS (mencione, por favor, todas las titulaciones de que disponga con las correspondientes fechas de obtención):

LICENCIATURA	FECHA
Licenciado/a en:	
Licenciado/a en:	
Licenciado/a en:	
DIPLOMATURA	FECHA
Diplomado/a en:	
Diplomado/a en:	
Diplomado/a en:	
DOCTORADO	FECHA
Doctor/a en:	

ABRIR CAPÍTULO V.- 5.4.- Plan...

